

ВЕСТНИК АТОМПРОМА

№ 8

октябрь

2023

Главная тема

Территории стратегического значения

*Цели и задачи развития Арктики
и Дальнего Востока*

В номере

Проект «СКИФ»	42
---------------	----

«Хайтек 2.0»	48
--------------	----

«Ледокол знаний»	52
------------------	----



Уважаемые читатели!

Что объединяет Арктику и Дальний Восток? Это огромные уникаль-ные территории с богатейшими ресурсами и суровой природой. А еще это регионы стратегического значения, устойчивое социально-экономическое развитие которых рассматривается как один из прио-ритетов, определяющих будущее страны. В числе факторов, от которых зависит выполнение целей государства,— динамика реализации аркти-ческих и дальневосточных проектов в новых геополитических условиях, перспективы развития Севморпути, возможности внедрения передовых решений, обеспечивающих достижение технологического суверенитета России. Материалы главной темы номера рассказывают, какие вызовы ставят сегодня Арктика и Дальний Восток и как на них отвечают страна и Росатом. Кроме того, вы узнаете об истории освоения СМП за не-сколько столетий и о том, какие климатические процессы происходят в Арктике — «мировой кухне погоды».

Также читайте в номере, как проектировался объект класса мегасай-енс — Центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источ-ник фотонов», где будет работать синхротрон новейшего поколения 4+, а также о том, как концепция цифрового ПСР-предприятия прошла тестирование на отраслевом чемпионате формата WorldSkills.

ВЕСТНИК
АТОМПРОМА

№ 8, октябрь 2023 года

Информационно-аналитическое издание

Фото на обложке
Газета «Страна Росатом» /
Алексей Башкиров

Главный редактор
Юлия Долгова

Выпускающий редактор
Ольга Еременко

Дизайн и верстка
Анна Бабич, Валерий Балдин

Корректор
Алина Бомбенкова

Учредитель, издатель
и редакция
Общество с ограниченной ответ-
ственностью «НВМ-пресс»

Адрес редакции
129110 Москва,
ул. Гиляровского, д. 57, с. 4

Отдел распространения
и рекламы
Татьяна Сазонова
sazonova@strana-rosatom.ru
+ 7 (495) 626-24-74

Журнал зарегистрирован в Федеральной
службе по надзору в сфере связи, ин-
формационных технологий и массовых
коммуникаций

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ №ФС77-59582
от 10 октября 2014 года

Тираж 2000 экземпляров.
Цена свободная.
Подписано в печать: 19.10.2023

При перепечатке ссылка
на «Вестник Атомпрома» обяза-
тельна. Рукописи не рецензиру-
ются и не возвращаются

Суждения и выводы авторов
материалов, публикуемых
в «Вестнике Атомпрома», могут
не совпадать с точкой зрения
редакции

Журнал отпечатан:
ООО «АртФормат»
115477, г. Москва, ул. Зюзинская,
д. 6, стр. 2.
Тел.: +7 (968) 724-35-91
№ заказа: Аф-008/23.

	Содержание					
Главная тема коротко	Кладовая России: возможности и вызовы 4	Главная тема исторический экскурс	Лёд для горячих сердец 36			
	Цели и задачи развития Арктики и Дальнего Востока		Как совершались географические открытия в Арктике и осваивался Севморпуть			
	Прямая речь		«История Арктики и Севморпути пишется на наших глазах» 6		Мегасайенс	Для большой науки 42
			Владимир Панов, спецпредставитель Росатома по вопросам развития Арктики — о том, какие проекты и технологии дают возможность ставить рекорды на СМП			Каким должен быть современный научный объект, чтобы он стал центром притяжения ученых со всего мира
			Сказано на ВЭФ			Задачи для роста 14
Восточный экономический форум и повестка Росатома	Как совершается переход от стандартов WorldSkills к освоению подхода цифровых ПСР-предприятий					
Атомная энергетика	Малые реакторы для больших задач 20	ИЦАЭ	Кто в Арктике живет? 52			
	Атомные станции малой мощности пользуются спросом у недропользователей		Участники четвертой арктической экспедиции «Ледокол знаний» познакомились с историей и природой северных территорий			
Сказано на ВЭФ	Севморпуть: глаза не боятся, руки делают 24	Особое мнение	Технологии как бизнес 56			
	Приоритетные цели и перспективные задачи развития СМП		Технологическое предпринимательство — ключ к успешному будущему			
Технологии	Разведка на льду 27					
	Дирекция Севморпути развивает беспилотные технологии для оценки ледовой обстановки					
Мнение	«Изменение климата — процесс, который подстегивает сам себя» 30					
	Метеорология нуждается в переосмыслении климатических моделей					

Кладовая России: возможности и вызовы

Ровно 10 лет назад устойчивое развитие Дальнего Востока и Арктики было объявлено одним из ключевых приоритетов государства. Эти макрорегионы занимают 56% территории нашей страны и отвечают за добычу почти 90% природного газа и алмазов, 20% нефти, 50% золота. Здесь — 10% мирового леса и почти весь рыбохозяйственный комплекс России.

Стратегический потенциал этих территорий, в том числе дальнейшее развитие проектов по добыче полезных ископаемых и превращение Северного морского пути в круглогодичный транспортно-логистический коридор, открывает огромные возможности для роста российской экономики и укрепления позиций нашей страны на международных рынках. Однако суровые природные

условия, большие расстояния, низкая связанность территорий и малая плотность населения создают значительные вызовы для экономического и социального развития этих макрорегионов и требуют особых условий для реализации их потенциала.

Эффективное решение масштабных задач по развитию Арктики и Дальнего Востока, которые ставит Государство, возможно только в тесном сотрудничестве всех вовлеченных сторон — органов власти, добывающих, энергетических и судоходных компаний, машино- и судостроителей, научных организаций и других. Материалы главной темы номера рассказывают об этих задачах — как ближайших, так и перспективных, и о той роли, которую в их выполнении играет Росатом.

Текст: Юлия Долгова
Инфографика: Росатом
Фото: «Вестник атомпрома», газета «Страна Росатом» / Алексей Башкиров, «Атомфлот»

«История Арктики и Севморпути пишется на наших глазах»

Спецпредставитель Росатома по вопросам развития Арктики Владимир Панов — о том, какие проекты и технологии дают возможность ставить рекорды на СМП



Комплексное развитие Арктической зоны — один из стратегических приоритетов нашей страны, предприятия и организации Росатома принимают активное участие в этой работе. Увеличение перевозок по Северному морскому пути имеет первостепенное значение для решения задач, поставленных государством. О достижениях в развитии этого важного логистического коридора, факторах роста и планах на будущее «Вестнику атомпрома» рассказывает специальный представитель госкорпорации «Росатом» по вопросам развития Арктики Владимир Панов.

— Владимир Александрович, почему Арктика так важна для нашей страны?

— Арктическая зона — это почти одна треть территории России, 28%. Сама география, в том числе уникальная протяженность территории нашей страны, буквально вынуждала нас двигаться на север, преодолевая природный вызов. Арктика — очень большая часть экономики России, в первую очередь благодаря огромной минерально-сырьевой базе. Доля Арктики в ВВП страны на сегодняшний день (по разным оценкам) составляет от 10 до 15%. В то же время в Арктической зоне живет 2,4 млн человек, это примерно 1,6% населения страны. И с этой

стороны — со стороны статистики — мы Арктику, конечно, не знаем. Мы знаем про белых медведей, но вопросы народного хозяйства не лежат на поверхности. А ведь каждый третий квадратный метр нашей страны — это Арктика, и каждый шестой рубль экономики — тоже Арктика. Но при этом там живет лишь каждый шестидесятый житель страны. Если вы посчитаете, какой вклад в ВВП страны вносит один житель этого региона, то получается, что в Арктике производительность на порядок выше, чем в целом по стране.

Важно отметить и то, что за последнее время (с 2012 по 2023 год) инвестиции в Арктику составляют 6,4 трлн рублей, это вложения в проекты таких компаний, как «НОВАТЭК», «Газпром нефть», «Норникель», «Роснефть» и др. Если рассматривать планы компаний до 2035 года, то объем инвестиций составит порядка 18,4 трлн рублей. То есть экономика, налоговая база, доходы бюджета и дальше должны ежегодно расти за счет арктической составляющей.

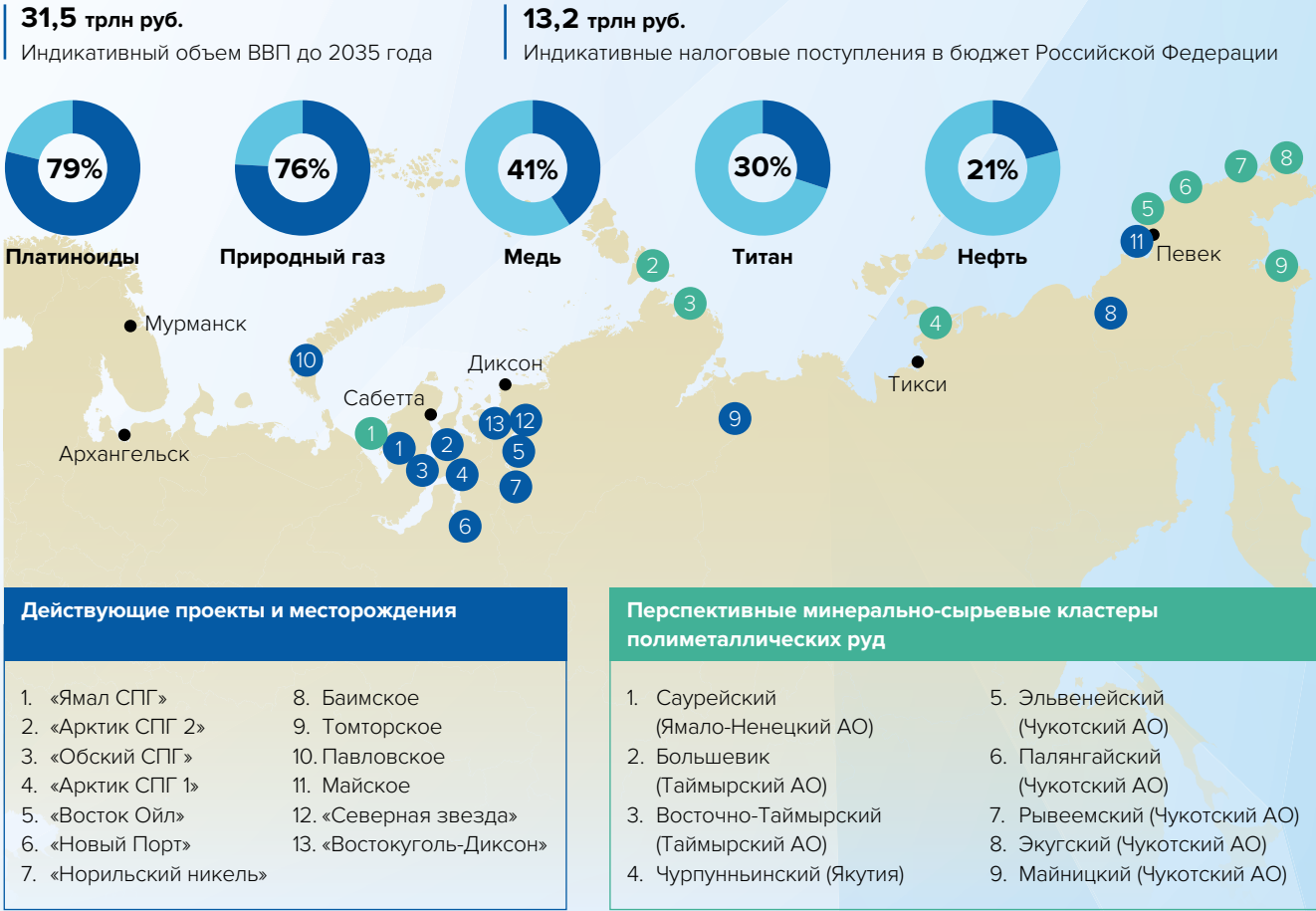
Но исследование и освоение Арктики — это сложная задача, здесь есть и подвиги, и очень тяжелый

труд, и необходимый для этого высочайший профессионализм.

— Можно ли обозначить некую точку отсчета, когда сформировалась нынешняя траектория развития Арктики?

— Соединять части страны можно железными или автомобильными дорогами, а можно морем. К южным морям у нас выход крайне ограничен, а к северным — нет. Но там есть лед и экстремально отрицательные температуры. Это веками сдерживало наше присутствие в Арктике. СМП — это единственная арктическая дорога, поэтому развитие Арктики неразрывно связано с развитием СМП. Лишь несколько десятилетий назад появилась важнейшая инновация — атомный ледокол. Такому судну не требуется бункеровка, то есть регулярная заправка. Замена топлива происходит один раз в шесть лет, поэтому атомоход не ограничен районом плавания и может совершать рейсы любой длительности. Создав атомные ледоколы, наша страна заложила фундамент уникальных компетенций в судоходстве. Атомоходы дали возможность решать

Ресурсная база Арктической зоны Российской Федерации



как исследовательские, так и хозяйственные задачи освоения Арктики. Это было прорывом, благодаря которому даже сегодня мы намного опережаем любую другую страну.

Рекорд перевозок Советского Союза по СМП был поставлен в 1987 году — 6,5 млн тонн. С того момента долгое время наблюдалась стагнация, и в 2014 году перевозки по Северному морскому пути составили лишь 4 млн тонн. Но уже с 2020 года ежегодный грузопоток превышает 30 млн тонн. То есть за шесть лет произошел скачок практически в восемь раз! В прошлом году на СМП был установлен очередной рекорд — перевезено 34,1 млн тонн грузов.

Арктика с такой скоростью никогда не развивалась. Севморпуть таких перевозок никогда не видел. Привести другой пример подобного скачкообразного развития просто невозможно. Поэтому здесь можно говорить именно об уникальных компетенциях нашей страны в реализации арктических проектов и в развитии арктического судоходства.

Сейчас происходят не только количественные изменения, но и качественные. Раньше судоходство было ограниченным, особенно в период с ноября по июнь. Сейчас же в западном секторе СМП, в Карском море, навигация круглогодичная. То есть это уже стало рутинной работой, хотя еще относительно недавно такое невозможно было даже представить, зимне-весенние проводки были разовыми. Эта революция происходит на наших глазах, и это постоянно идущая работа, каждодневный труд многих людей.

Здесь есть еще один важный нюанс: когда мы говорим о грузопотоке в миллионах тонн, это не всегда

показательно. Можно перевозить, скажем, уголь, который имеет стоимость 150 долларов за тонну, а продукция «Норникеля» — это 15 тыс. долларов за тонну. Поэтому мы ведем параллельную аналитику, оценивая стоимость перевозимых грузов. Эта аналитика показывает, что в 2022 году был достигнут еще один новый рекорд — стоимость грузов, перевезенных по СМП, составила более 2 трлн рублей. С точки зрения объемов примерно 2 млн тонн грузов дали 50% по стоимости. Поэтому эффективность грузоперевозок важно оценивать с разных сторон.

— Что именно дает такой прирост грузопотока на Севморпути?

— Если рассматривать структуру грузопотока, то его основа — это отгрузка продукции арктических проектов. Обская губа и Енисейский залив — это две точки, откуда идет основной грузопоток. Вторая важная статья — завоз оборудования, которое по земле доставить невозможно (например, из-за отсутствия железнодорожного сообщения, габаритов груза, невозможности использования автотранспорта в летнее время). Третий блок — это каботаж, в том числе грузы северного завоза. Этот поток можно оценить примерно в 1,4–1,5 млн тонн в год.

При этом каботажные перевозки — это достаточно молодое направление, которое тоже развивается у нас на глазах. В 2021 году по итогам Восточного экономического форума президент страны дал госкорпорации «Росатом» поручение организовать регулярные перевозки, в том числе контейнерные, через Севморпуть. Почему это поручение можно назвать историческим? Если у вас есть три контейнера, то по железной дороге вы их отправите легко.

На фото

Климатических моделей, позволяющих давать стопроцентно верный прогноз ледовых условий в Арктике на каждый следующий год, пока не существует



Если вы хотите отправить их по воде через СМП, вы можете целиком зафрахтовать судно, но ради трех контейнеров судно не фрахтуется. Госкорпорация предлагает уникальный продукт для рынка: наш атомный лихтеровоз по заранее объявленному расписанию работает между Санкт-Петербургом и Владивостоком, заходя в промежуточные порты. Любой грузоотправитель может отправить свой габаритный контейнеризированный груз, например рефрижераторы с рыбой, по регулярному маршруту и расписанию.

Если сравнивать с совсем простыми вещами, то раньше, чтобы добраться из одного пункта в другой, вы должны были арендовать для себя отдельный автобус, а теперь на этом маршруте появился рейсовый автобус, который ходит по расписанию. Эта работа очень важна, сейчас идет раскатка маршрута, и мы видим интерес грузоотправителей: если сравнивать 2022 и 2023 годы, то это принципиальная разница по количеству желающих отправить грузы.

— Можно ли говорить о том, что скачкообразный рост последних лет произошел благодаря климатическим изменениям?

— Считается общепризнанным фактом, что температура на нашей планете повышается, в том числе в Арктике из-за этих процессов происходит деградация вечной мерзлоты. Но с точки зрения ледовых покровов это работает не так прямолинейно: температура повысилась — лед растаял. Пока человечество ведет наблюдение на слишком коротком отрезке времени, чтобы давать долгосрочные прогнозы. Поэтому есть два взаимно противоречащих прогноза о том, что будет происходить с арктическими ледовыми покровами. Часть климатологов считает, что Севморпуть через какое-то время станет свободным ото льда. И есть другая, более сложная, концепция: низкие температуры и, соответственно, ледовые покровы существуют по определенным многолетним циклам, в зависимости от которых ситуация может меняться. Сейчас можно однозначно говорить, что единой модели нет. Скажу больше, никто не в состоянии со стопроцентной вероятностью предсказать ледовые условия на каждый следующий год. Насколько лет шел такой процесс: наблюдались явно более легкие ледовые условия по сравнению с предыдущим годом, например более позднее ледообразование. Но в ноябре 2021 года мы увидели, что все пошло совершенно по другому сценарию, ледообразование было ранним, и это не совпало ни с одним прогнозом.

Росгидромет по заказу «Атомфлота» провел анализ многолетних наблюдений за ледовыми покровами. Это исследование показывает, что за последние 40 лет площадь льда в летне-осенний период, с июля по октябрь, сократилась в два раза. В то же время площадь льда в зимне-весенний период сократилась в пределах всего 10%. Да, характеристики льда поменялись, где-то многолетний лед перешел в однолетний, но изменение общей площади ледового покрова пока

Справка

Типоразмер грузовых судов на Севморпути кардинально изменился.

Основным массовым показателем размеров судна, выражаемым в тоннах воды, вытесняемой судном, и равным суммарной массе судна и его нагрузки, является дедвейт (или валовая грузоподъемность). В дедвейт входит масса полезного груза, судовых запасов, экипажа и других переменных. Дедвейт при осадке по грузовую марку является показателем размеров грузового судна и его основной эксплуатационной характеристикой.

При проводке судов первым атомным ледоколом «Ленин» дедвейт проводимых судов составлял 5–7 тыс. тонн. Сегодня грузовместимость танкеров-газовозов проекта «Ямал СПГ» — 170 тыс. м³, что соответствует 75 тыс. тонн груза.

Планируется, что к 2030 году количество грузовых судов, постоянно выполняющих навигацию по СМП, составит не менее 130 единиц, большинство из них будут иметь дедвейт в диапазоне 50–120 тыс. тонн.

происходит именно в таких границах. Росгидромет дает прогноз, что примерно такая динамика сохранится в ближайшие 50 лет. Так что пока мы однозначно видим, что ледовые условия на Северном морском пути — это не тот фактор, который завтра исчезнет.

— Тогда что вы можете назвать ключевым фактором бурного роста?

— Скачок дал не климат, а изменение технологий судоходства. В основе этих изменений — использование судов высокого арктического класса. Раньше, упрощенно, каждый ледокол вел отдельное судно, таким образом обеспечивая канал во льду и безопасно доводя судно до порта назначения. У судна высокого ледового класса, седьмого — Arc7, в соответствии с правилами плавания, есть возможность самостоятельного хождения во льдах толщиной до 1,4 м в зимне-весеннюю навигацию и до 1,7 м в летне-осеннюю. Считается, что это плавание безопасно, так как из-за усиленного корпуса судно само выступает как ледокол.

Еще один яркий пример инноваций в судостроении — это суда, у которых есть система азимутальных винторулевых колонок. Такие установки есть, например, на газовозах, работающих на проектах компании «НОВАТЭК». Нос судна — для коммерческой скорости по открытой воде, а если газовоз попадает в сложный ледовый участок, винты разворачивают судно на 180 градусов, и оно может идти кормой вперед, ломая лед.

То есть теперь определенную часть маршрута суда высокого арктического класса могут проходить

На фото

Ледокольная проводка теперь нужна только в тяжелых ледовых условиях, в обычной ситуации суда высоко-го арктического класса могут идти по СМП самостоятельно



самостоятельно, а ледоколы нужны только для проводки в тяжелых ледовых условиях, где они обеспечивают поддержку, разбивая канал и сохраняя судам коммерческую скорость. Таким образом, эффективность использования каждого ледокола с точки зрения количества проведенного груза многократно возрастает. Правда, если раньше можно было легко подсчитать, перевозку какого количества тонн обеспечивает один ледокол, то теперь возникает более сложная вариативность, более сложная ледокольная транспортная модель, в которой нужно, например, учитывать, куда именно пойдет судно — на восток или на запад.

— Как влияют на ситуацию в Арктике и на Севморпути нынешние геополитические изменения?

— Освоение Арктики связано с определенными этапами или циклами, и, безусловно, эти циклы намного длиннее, чем геополитические изменения. Развитие Арктики неразрывно связано с технологическим развитием, которое делает регион все более доступным. Это, например, проекты «Норникеля», производство СПГ компаниями «НОВАТЭК», добыча нефти — проекты компаний «Газпром нефть» и «Роснефть» («Восток Ойл»). Эти проекты сейчас активно развиваются, мы знаем, что, реализуя их, компании рассчитывают свои планы на десятилетия.

То есть Арктика не живет короткими прогнозами или задачами: чтобы запустить в таких сложных природных условиях проект, на котором будут работать тысячи людей, нужно пройти все длительные подготовительные этапы, создать всю инфраструктуру. В этом отношении у Арктики свой ритм.

В то же время каждый проект, который был просчитан до февраля 2022 года, предполагал большую кооперацию с поставщиками из разных стран, в первую очередь с Запада. Это было оборудование для добычи, переработки сырья, логистики. Санкции повлияли на поставки технологий.

В этой реальности мы живем более полутора лет, и все проекты адаптировались к ней и нашли компенсирующие решения. Это повлияло на сроки реализации определенных этапов, но на сегодняшний день ни один арктический проект не изменил своих планов по развитию, не изменил в целом своей динамики, и поэтому Арктическая зона, хотя и с определенными временными корректировками, причем не самыми значительными, развивается.

Один из недавних примеров: основание гравитационного типа для проекта «НОВАТЭК» «Арктик СПГ 2», это платформа весом 640 тыс. тонн, — самый тяжелый перемещаемый объект в истории мировой СПГ-отрасли. Его доставка из Мурманска в Обскую губу была несколько сдвинута по срокам, но тем не менее в августе это произошло, в настоящий момент идет монтаж и подготовка к запуску производства СПГ.

— Повлияют ли эти сдвиги сроков на выполнение целевых показателей по объему грузоперевозок по СМП в текущем году?

— У нас целевой показатель в этом году — 36 млн тонн, но он был утвержден еще в федеральном проекте 2018 года. В том прогнозе были заложены планы грузоотправителей того времени, и они, разумеется, не отражают сегодняшнюю геополитическую реальность.

Мы благодаря санкциям увидели новую, дополнительную грузовую базу для Севморпути — это грузопоток из северо-западных портов России. Если раньше основной поток шел в Европу, то теперь он идет в страны АТР — через Суэцкий канал. Это потенциальная база до 300 млн тонн грузов. Поэтому мы провели системную работу с компаниями, например с «Газпром нефтью», предложив им переориентировать на СМП часть грузопотока, особенно того, что идет в Китай. Если брать расстояние от Мурманска до Шанхая — это 12,5 тыс. морских миль через Суэц или 7 тыс. морских миль по Севморпути. Разница очевидна.

Предыдущий рекорд был установлен в 2021 году, когда транзитный грузопоток достиг 2 млн тонн, но в 2022-м он упал на 90%. В этом году мы провели работу с грузоотправителями, и это вернуло транзит на СМП в летне-осенний период. Мы уже перевезли дополнительно 1,5 млн тонн транзитных грузов. Для безопасности судов на трассе дежурят два наших ледокола, они оказывают поддержку, где это необходимо. По нашим прогнозам, в этом году будет поставлен рекорд по транзитным грузоперевозкам, да и в целом грузооборот по СМП достигнет нового рекордного значения.

— Есть ли уже предварительные планы на более отдаленную перспективу, например на горизонте 10 лет?

— Да, конечно. В прошлом году по поручению президента мы совместно с Министерством по развитию Дальнего Востока и Арктики заключили соглашения

с основными грузоотправителями. Это уже адаптированные к сложившейся ситуации прогнозы компаний, и на 2030 год мы планируем, что по СМП будет перевезено 193 млн тонн, а на 2035-й — 220 млн тонн.

Кроме того, есть определенный резерв для роста транзитного грузопотока. Видим интерес к транзиту и позитивную оценку его эффективности, ведь это может давать экономию и по срокам, и по расходу топлива. Например, в сентябре Александр Дюков, глава «Газпром нефти», в ходе Промышленно-энергетического форума TNF в Тюмени сообщил, что эксперимент компании по поставкам нефти из портов Балтики по СМП был удачным и планируется, что в следующем году поставки будут продолжены.

В перспективе арктические проекты могут системно давать примерно 75% грузопотока, каботаж — около 10%, транзит — 15%. Также прорабатываются новые предложения для правительства РФ по дальнейшему увеличению ледокольной группировки.

— Какие еще важные изменения, произошедшие в последнее время, вы могли бы отметить?

— Не так давно была пандемия, которая очень сильно влияла на логистические связи и маршруты. А теперь у нас с вами на глазах произошло изменение направлений логистики — тот самый разворот на восток. Возьмем Восточный полигон (логистический коридор РЖД, в который входят БАМ и Транссиб, его провозная способность в 2022 году составила 158 млн тонн. — Прим. ред.), планы по его развитию — достичь

Новое значение Северного морского пути



к 2030 году показателя 250 млн тонн. Если брать планы СМП на этот период, то мы уже видим сопоставимые цифры. То есть Северный морской путь, безусловно, становится на наших глазах важнейшим маршрутом, который в том числе создает каркас транспортной безопасности: во-первых, начинает связывать запад и восток нашей страны и, во-вторых, формирует серьезнейший экспортный поток энергоресурсов и продукции других минерально-сырьевых проектов.

На сегодняшний день можно говорить о дальнейшем ускорении развития Севморпути именно как о новой задаче, потому что грузопоток у нас идет как с запада на восток, так и с востока на запад. Один из примеров изменений: китайская судоходная компания NewNew Shipping Line купила суда низкого арктического класса и организовала регулярную контейнерную линию по СМП между Китаем и портами северо-запада: Санкт-Петербургом, Калининградом, Архангельском.

Бизнес идет вперед, еще вчера этих регулярных перевозок не было. Увеличенный грузопоток из Китая в Россию потребовал поиска постоянных маршрутов, потому что железные дороги имеют свои особенности, свои ограничения, а груз не может лежать на складе, когда есть покупатель.

— Когда судоходство станет круглогодичным не только в западном, но и в столь востребованном восточном направлении, то есть по всей акватории СМП?

— Восточный сектор — это 2 тыс. морских миль, от пролива Вилькицкого до Берингова пролива. И здесь мы сейчас тоже подходим к историческому этапу. Драйвером развития здесь выступает

«НОВАТЭК», для которого приоритетное направление — поставки на восток. Компания при поддержке правительства завершает строительство инфраструктуры перевалки на Камчатке. Там создается базовый логистический элемент: газовые танкеры класса Arc7 идут из Обской губы на Камчатку, там разгружаются и возвращаются за следующей партией. По планам — со следующего года сделать эти рейсы регулярными. Для понимания ситуации: если вернуться в недалекое прошлое, то в 2020 и 2021 годах сверхранние и сверхпоздние рейсы на восток считались экспериментальными, мы наблюдали за ними с тревогой: как пройдет судно, не будет ли повреждений, какая будет коммерческая скорость. В феврале 2021 года завершился экспериментальный сверхранний рейс танкера «Кристоф де Маржери», по результатам экипаж судна представили к госнаградам. Прошло немногим более двух лет, и мы уже говорим о том, что в следующем году этот эксперимент, этот подвиг преодоления должен стать еще не рутинной, но уже привычным каждодневным трудом.

— Этот каждодневный труд в суровых арктических условиях связан с повышенными рисками. Что делается для обеспечения безопасности проводок по СМП с учетом возрастающего количества рейсов?

— В конце 2018 года был подписан закон, в соответствии с которым госкорпорация «Росатом» стала инфраструктурным оператором Севморпути. Полномочия по судоходству в полном объеме остались у Минтранса России, но у Росатома появился «второй ключ», то есть разрешение на рейс по СМП выдавалось структурой Минтранса по согласованию с Росатомом.

В 2021 году «Атомфлот» провел сложнейшую операцию: собрал и безопасно вывел суда, которые оказались практически заблокированными во льдах из-за того, что ледообразование в акватории СМП наступило раньше предполагаемого срока



В 2021 году случилась кризисная ситуация, которую я уже упоминал ранее: ледообразование наступило раньше предполагаемого срока, хотя прогнозы погоды были хорошими. Это привело к тому, что в акватории СМП остались многие суда, планировавшие успеть завершить коммерческие рейсы, они оказались практически заблокированными во льдах. Росатомом была проведена сложнейшая операция: нужно было собрать все эти суда и безопасно их вывести. Это уникальный пример профессионализма «Атомфлота» в целом и в частности капитана ледокола «Вайгач» Михаила Гончаренко, который собрал и вывел караван из восьми судов. Это был самый большой караван в таких ледовых условиях, вообще в истории Севморпути. И без каких-либо повреждений все эти суда были выведены на чистую воду.

Ситуация была проанализирована, в результате правительством было принято решение полностью передать полномочия организации судоходства на Севморпути Росатому. Минтранс это предложение поддержал, и на сегодняшний день именно Росатом в лице «Главсевморпути» выдает судам разрешение на плавание в акватории СМП. То есть госкорпорация в каком-то смысле была наделена функциями министерства морского транспорта в границах Северного морского пути. Мы в данном случае выполняем именно госфункции с точки зрения задач, ответственности и объема работы.

Любое судно, чтобы войти в границы СМП, должно получить разрешение, в котором учитывается прогноз ледовых условий, класс судна, маршрут. Есть строгие правила, на основании которых разрешение выдается либо не выдается. Здесь можно отметить самое главное изменение: раньше, до 2022 года, получив

разрешение на рейс, судно имело право в течение года им воспользоваться, ограничений не было, а отозвать разрешение было нельзя. После анализа ситуации 2021 года стало очевидно, что на Севморпути необходимы функции своего рода ГИБДД. Если ГИБДД видит, что сейчас на дороге опасно, то имеет право перекрыть движение или остановить любую машину. Подобные полномочия теперь появились у Росатома, который может отзывать или приостанавливать разрешение на рейс, то есть оперативно реагировать на ситуацию в зависимости от ледовой обстановки, гидрометеорологических и других условий.

Что здесь важно: безусловно, есть нормативный документ, правила плавания, которые неукоснительно соблюдаются, но при этом мы видим, что есть случаи, когда можно рассмотреть характеристики судна, ледокольную поддержку, особенности маршрута — и найти нестандартное решение. И «Главсевморпуть» уже не один раз находил решения, которые можно назвать творческими, при этом и решая задачу грузоотправителя, и обеспечивая безопасность судоходства (разумеется, при реализации принципа «одного окна», когда «Главсевморпуть» с «Атомфлотом» неразрывно принимают совместные решения). Но безопасность всегда является абсолютным приоритетом. Здесь мы можем посмотреть на статистику. В 2021 году экстренная ледокольная помощь потребовалась 24 судам. И у нас подведены итоги навигации осени — зимы 2022–2023 годов: все рейсы были спланированы, организованы, скоординированы, ни для одного судна экстренная ледокольная проводка не потребовалась. Вот такой результат работы. Это высочайшая ответственность — обеспечивать безопасность, и для госкорпорации это, конечно, вызов, с которым она, безусловно, справится.

Круглогодичная навигация в восточном направлении СМП

2026–2030 гг.

Расстояние между ледоколами до 500 морских миль



▲ Атомные ледоколы | 9
▲ Атомные ледоколы | 5
▲ Неатомные ледоколы | 5

2031–2035 гг.

Расстояние между ледоколами до 250 морских миль



▲ Атомные ледоколы | 13
▲ Атомные ледоколы | 5
▲ Неатомные ледоколы | 5

Текст: Алексей Комольцев

Фото: фотобанк «Росконгресс» / Сергей Коньков, Вячеслав Викторов, Александр Черезов

Задачи для роста

Восточный экономический форум и повестка Росатома

Более половины территории России, пятая часть нефти, половина золота, около 90% природного газа и алмазов, почти весь национальный рыбохозяйственный комплекс — это лишь небольшая часть причин интереса страны и планеты к Дальнему

Востоку и Арктике. Основные задачи развития этих макрорегионов обсуждали на восьмом Восточном экономическом форуме. Рассказываем, в чем состоит обозначенная федеральная повестка развития и как Росатом участвует в этой работе.

EASTERN
ECONOMIC
FORUM

64 млн тонн
в год

планируемое производство СПГ в Арктической
зоне России к 2030 году
(рост в 3 раза по сравнению с 2022 г.)

252 млн тонн

планируемая общая мощность морских портов
Арктического бассейна России к 2030 году
(рост в 2 раза по сравнению с 2022 г.)

на 13,7%

увеличился товарооборот России со странами АТР
в 2022 году, за первую половину текущего года
рост составил 18,3%

(данные из выступления президента РФ
на пленарной сессии ВЭФ-2023)

Повестка регионов, страны, человечества

«...Обсудить перспективные, стратегические направления развития Дальнего Востока России, Арктики и всего Азиатско-Тихоокеанского региона», — так сформулировал задачу ВЭФ-2023 Владимир Путин на пленарном заседании и обозначил ряд направлений работы. Поскольку Россия открыта к сотрудничеству, а Дальний Восток включает огромную часть потенциала страны, «опережающее развитие Дальнего Востока — это абсолютный приоритет на весь XXI век», — отметил президент.

Для экономической активации возможностей Дальнего Востока, а также Арктики нужно развитие инфраструктуры (социальной, транспортной, энергетической), освоение месторождений, создание перерабатывающих мощностей. В части транспортной инфраструктуры президент особо остановился на Севморпути: «Грузопоток этого глобального транспортного коридора будет только расти, что требует опережающего строительства современного ледокольного флота, модернизации арктических портов и их инфраструктуры».

Одна из задач для роста — энергообеспечение. «Здесь есть по-настоящему уникальные условия для развития экологически чистой гидро-, атомной и возобновляемой энергетики», — отметил Владимир Путин. Также президент уделил большое внимание природному газу — как развитию газотранспортной сети, так и индустрии СПГ. В речи президента звучал и тезис о необходимости развития с использованием экологически приемлемых, природосберегающих технологий.

«Интегральная цель» всей дальневосточной программы работы — повышение качества жизни, создание условий для учебы и работы, обеспечение устойчивого прироста населения в дальневосточных регионах. Каким образом на эту повестку откликается Росатом?

«Мы здесь давно, и нам нравится»

Генеральный директор госкорпорации «Росатом» Алексей Лихачев принял участие в двух панельных дискуссиях, посвященных технологическому развитию. Первая была организована при поддержке Росатома, ее тему сформулировали строго: «Передовые российские технологии для обеспечения технологического суверенитета и развития Дальнего Востока и Арктики». Тема второй дискуссии была сформулирована более творчески: «Технологии. Осталось ли место для любви?» — и речь здесь шла о любви к человечеству.

Выступление Алексея Лихачева на первом мероприятии было посвящено роли Дальнего Востока и Арктики в повестке госкорпорации. Дальний Восток для Росатома — не дальний, а Север — не крайний: на этих территориях атомщики трудятся со времен создания ледокола «Ленин». «Мы здесь давно, и нам нравится», — подчеркнул глава Росатома. Исторический,

но и сегодня актуальный пример работы — до сих пор востребованная Билибинская АЭС (построенная как малая и модульная задолго до современного интереса к этому направлению). Новый пример — «Академик Ломоносов». Пройдя унификацию с учетом эксплуатационного опыта, ПЭБ уже тиражируются — реализуется заказ на четыре блока для Баимского комбината. На ближайшие полтора десятилетия потребность Арктики и Дальнего Востока оценивается минимум в 15 блоков, отметил Алексей Лихачев.

Росатом активно участвует в ряде проектов по освоению недр. Урановая столица страны — Краснокаменск в Забайкалье, актуальная задача для госкорпорации — развитие добычи на ППГХО им. Славского в Краснокаменске. Интересен и проект добычи золота на месторождении Кючус в Якутии, где востребован как минимум один наземный малый энергоблок, но возможно, потребуется второй, а может быть, и больше. А поскольку прогноз энергопотребления Сибири и Дальнего Востока примерно вдвое выше общероссийского, Росатом предлагает эффективное и экологичное решение — АЭС большой мощности.

Проекты, которые Росатом планирует на Дальнем Востоке и в Арктике, не следует считать тестовыми, экспериментальными: реализуются лишь проверенные решения, подчеркнул глава отрасли. Это не тестирование, а получение референций, в том числе для последующего тиражирования технологий за рубежом.

От первого лица



Алексей Лихачев

Генеральный директор госкорпорации «Росатом»:

— Росатом давно присутствует на Дальнем Востоке, и мы готовы расширять наши проекты в регионе. Запуск уникальной ПАТЭС «Академик Ломоносов» на Чукотке состоялся сравнительно недавно, но уже сегодня эта технология стала предметом технологического заказа. Кроме строительства четырех ПЭБ для Баимского ГОКа, мы видим потребность в количестве до 15 единиц плавучих атомных энергоблоков в Арктике. Очевидны перспективы в развитии наземных АЭС малой мощности, а также крупной атомной генерации в регионе. Мы готовы предложить самые передовые референтные технологии, которые смогут удовлетворить прогнозируемый рост энергопотребления в регионе и дадут возможность создать дополнительные условия для развития промышленности.

Контракты по малым блокам могут заключаться и по модели, опробованной на АЭС «Аккую», — когда продуктом становится не атомная станция, а вырабатываемая электроэнергия.

Отметил Алексей Лихачев и проект экологического направления, который уже находится на финишной прямой, — перевод в безопасное состояние реакторных отсеков атомных подводных лодок: по 80 таким объектам работа выполнена или находится на заключительной стадии.

Если первая дискуссия была о корпоративной любви к делу, то тема второй была расширена до любви к человечеству. Главе Росатома был задан вопрос: «Есть ли в технологиях (атомных в том числе) добро и зло или они нейтральны?» Ответ был следующим. Еще в 1920-е годы в делении ядер урана не видели практических перспектив, а также добра и зла. Но уже вскоре картина радикально поменялась — осознание возможностей огромной энергии, предпринятые затем шаги по созданию атомного оружия, трагедия

его применения в Хиросиме и Нагасаки изменили ход истории. У нашей страны не было возможности не заняться атомным проектом, но моральный выбор был правильным: мы не применяли ядерное оружие, всегда были активны в международных соглашениях по ограничениям гонки вооружений, первыми воплотили в жизнь технологии мирного атома. Такой же подход, отметил Алексей Лихачев, должен действовать и при развитии других технологий, например искусственного интеллекта или биотехнологий. Нужно исходить из общепринятых моральных ценностей, понятий о добре и зле, то есть именно любовь к человеку и человечеству должна быть в основе регулирования подобных областей. Нужно видеть и развивать новые возможности: например, радиационные технологии позволяют развивать медицину, помогая человечеству. «Мы обречены на развитие, а оно всегда таит вызовы и угрозы. Но у нас должно быть достаточно моральных сил, убеждений и политической воли, чтобы эту работу ставить на службу человечеству», — сделал вывод Алексей Лихачев.

Зеленые перспективы

Первый заместитель генерального директора — директор блока по развитию и международному бизнесу госкорпорации «Росатом» Кирилл Комаров принял участие в дискуссиях по энергетической и по экологической повестке. К теме атомной энергетики Кирилл Комаров добавил следующее. АЭС для удаленных, изолированных районов, в том числе Арктики и Дальнего Востока, — не единственное, но одно из лучших решений. АЭС малой мощности — решение для месторождений, известных десятки лет, но не освоенных без приемлемой энергетики. Такова была судьба золота Кючуса в Якутии: оно открыто давно, но только с появлением АЭС малой мощности страна вскроет эту подземную кладовую. И дело не только в недрах: появление надежной энергетики в изолированном регионе — это рост всей экономики. Даже при сооружении на площадке будут трудиться до 1000 человек — это хорошо оплачиваемые рабочие места, налоги в бюджет. Затем АЭС даст энергию для перерабатывающих производств, транспорта, социального сектора.

Весомый аргумент в пользу именно атомной генерации на Дальнем Востоке, в связке с добычей ресурсов, — низкоуглеродный статус, считает Кирилл Комаров. Зеленая тематика не свойственна лишь «Большой семерке». Россия сохраняет приверженность международным обязательствам, принятым до февраля 2022 года. Такие экономические лидеры, как Китай и Индия, делают экологию приоритетом, развивают малоуглеродную генерацию, высчитывают углеродный след в продукции. Обеспечение экологически чистой энергией производств Сибири, Арктики, Дальнего Востока даст фору экспортным товарам этих регионов на «зеленеющих» мировых рынках.

Мечтая о будущем, важно исправить и ошибки прошлого: в контексте дискуссии об экологии Кирилл Комаров напомнил про «генеральную уборку»,

в которой задействован Росатом. Это ликвидация накопленного экологического вреда вокруг Байкала и в Усолье-Сибирском, решение проблемы утилизации АПЛ в Приморском крае. Также Кирилл Комаров коснулся и такого направления работы, как водородная энергетика: при всех аргументах за и против, определенное количество водорода в мире точно будет востребовано, даже вне учета углеродного следа при его производстве, значит, заниматься этой тематикой тоже нужно, что Росатом и делает.

Тему водорода подробнее раскрыл Евгений Пакерманов, президент АО «Русатом Оверсиз», на сессии о перспективах водородного транспортного сектора. Условие для развития нового экономического уклада, построенного на водороде, — это комплексный подход, когда синхронизируются усилия целого ряда компаний и корпораций. Одни создают оборудование, другие — инфраструктуру производства и распределения, третьи — машины для потребления этого ресурса, четвертые готовятся эксплуатировать. Регионом, где этот подход осуществляется, выступает Сахалинская область. Госкорпорация реализует на Сахалине проект по производству низкоуглеродного водорода. Если несколько лет назад ключевым направлением был экспорт в страны Азии, то сегодня не менее актуален перевод на водородное топливо различных видов транспорта. Именно это направление может стать драйвером роста водородной экономики, создав внутренний спрос на этот ресурс. Преимущества и водородбуса, и водородного локомотива в том, что они безуглеродны, в отличие

Цифры

8 млн тонн

ежегодный выброс в атмосферу такого количества парниковых газов в CO₂-эквиваленте в среднем не допускает АЭС мощностью 2400 МВт

7%

от общего объема выбросов парниковых газов в России экономит атомная генерация (более 100 млн тонн в CO₂-эквиваленте)

100 тыс. человек

может обеспечить чистой безуглеродной энергией ПЭБ «Академик Ломоносов»

от транспорта с ДВС, и менее требовательны к инфраструктуре зарядных станций. Водородный автобус может пройти на одной зарядке более 500 км, а значит, его можно использовать



на междугородних дистанциях, без строительства зарядных станций на каждые 50 км.

Создание технологий для производства и хранения водорода — два наиболее актуальных сегмента для Росатома. На Сахалине реализуется пилотный проект железнодорожного сообщения: там Росатом создает два заправочных комплекса для локомотивов, а тяговый состав готовят РЖД и «Трансмашхолдинг». Сердцем заправочных комплексов будут современные электролизеры, производство которых освоил Росатом.

Второе значимое направление для Росатома — отработка технологий хранения, создание композитных емкостей, позволяющих использовать водород безопасно. Технологическая независимость на этом направлении также достигнута.

Технологическая независимость

Атомная, водородная и другие виды безуглеродной энергетики имеют большие перспективы, но в ближайшие десятилетия сложно себе представить отказ России от развития углеводородного направления.

Огромные промышленный опыт и компетенции Росатома в машиностроении позволили госкорпорации успешно выйти на рынок оборудования для нефтегаза. Об этом на панельной дискуссии «Переработка нефти и газа: локомотив экономического роста» рассказал заместитель генерального директора госкорпорации «Росатом» по машиностроению и промышленным решениям Андрей Никипелов.

Андрей Никипелов напомнил, что Росатом развивает не только традиционные направления, связанные с атомной энергетикой, но и множество совершенно новых бизнесов. В частности, с конца 2017 года идет работа над созданием оборудования для проектов по сжижению природного газа (СПГ).

«В госкорпорации накоплен огромный опыт разработки и производства оборудования для высоких температур и давлений, но в тематике СПГ необходимо было решать обратную задачу — работы оборудования в условиях экстремально низких, криогенных температур, от -150°C и ниже. Мы начали с создания линейки криогенных СПГ-насосов — оборудования, которое в мире на тот момент производили всего лишь три компании из США и Японии. Заказчик выдвинул требование, чтобы наши насосы были максимально надежными и при этом их стоимость не превышала бы стоимости зарубежных аналогов», — рассказал Андрей Никипелов.

Тестирование оборудования в рабочей среде перед его поставкой на объект — обязательное требование любого СПГ-проекта. Однако на тот момент стендами для испытаний в сжиженном природном газе владели только те самые три компании-производителя из США и Японии, и доступ к их площадкам для других изготовителей был закрыт.



Андрей Никипелов

Заместитель генерального директора госкорпорации «Росатом» по машиностроению и промышленным решениям:

— В госкорпорации накоплен огромный опыт разработки и производства оборудования для высоких температур и давлений, но в тематике СПГ необходимо было решать обратную задачу — работы оборудования в условиях экстремально низких, криогенных температур, от -150°C и ниже. Мы начали с создания линейки криогенных СПГ-насосов — оборудования, которое в мире на тот момент производили всего лишь три компании из США и Японии.

Задачу по созданию отечественных испытательных мощностей пришлось оперативно решать. При финансовой поддержке Минпромторга России на площадке НИИЭФА им. Д. В. Ефремова в Санкт-Петербурге Росатомом меньше чем за два года был создан комплекс для испытаний криогенного динамического оборудования — СПГ-насосов, жидкостных детандеров, компрессоров отпарного газа. В 2021 году он был введен в эксплуатацию. Андрей Никипелов подчеркнул, что эта первая и на сегодня единственная в Европе испытательная площадка доступна для любых производителей СПГ-оборудования — российских и зарубежных.

К сегодняшнему дню в стране не только создана база для проведения натурных испытаний в СПГ-среде, но и осваивается производство оборудования, которое ранее закупалось только за рубежом. Помимо полной линейки СПГ-насосов, госкорпорация предлагает рынку стендеры отгрузки СПГ и отпарного газа — без них невозможна перегрузка СПГ на танкеры-газовозы и обратно. Завершена разработка и идет освоение производства жидкостных турбодетандеров, которые позволяют увеличивать производительность линий крупнотоннажного сжижения СПГ на 3–5%.

Уход из России зарубежных лицензиаров технологий крупнотоннажного сжижения поставил задачу по созданию отечественной технологии. Причем ее разработку пришлось начинать «с азов» — с создания математической модели расчета многопоточных

теплообменных процессов, поскольку ранее этими компетенциями владели только немецкая Linde и американская Air Products. В 2022 году Росатом совместно с одним из ведущих российских СПГ-производителей приступил к решению этой задачи, совмещающей науку, инженерию и производство. В настоящее время параллельно ведется создание инженеринговой методики расчетов, проектирование и освоение производства аппаратов для технологии крупнотоннажного сжижения на смешанном хладагенте.

В заключение Андрей Никипелов отметил, что госкорпорация развивает линейки, которые успешно замещают поставки «традиционных» — иностранных — поставщиков и позволят СПГ-отрасли эффективно работать на базе отечественных технических решений. В планах Росатома в ближайшие несколько лет обеспечить российский рынок основным криогенным оборудованием.

Ради жизни на земле

О задачах по развитию территорий особого статуса говорили на панельной дискуссии о ЗАТО, но тема была взята шире: участники коснулись тематики северных и дальневосточных территорий, моногородов. Причем задачи повышения привлекательности территорий, качества жизни обсуждались в том числе как инструмент трансфера особых технологий в гражданскую сферу и наоборот.

ВИП-гость дискуссии, научный руководитель саровского НЦФМ академик Александр Сергеев находился под впечатлением недавней встречи Владимира Путина с молодыми учеными РФЯЦ-ВНИИЭФ несколькими днями ранее, поэтому проблемы дальневосточных и северных территорий обсудили на примере Сарова — не дальневосточного и не северного города. Среди 40 российских ЗАТО и в десятке ЗАТО Росатома саровский НЦФМ — это пока уникальный и знаковый проект развития науки, отметил Александр Сергеев. Но опыт этого и других ЗАТО, где базируется Росатом, может использоваться для развития других территорий, конкурирующих за кадры и инвестиции. Прежде всего, актуально привлечение кадров: зачастую молодежь не стремится в ЗАТО, а хотела бы взаимодействовать с коллегами по всему миру, тяготеет к большим городам. Какие преимущества привлекут человеческий капитал на особые территории? В Сарове это будут исследовательские установки, которые позволят состояться фундаментальным открытиям. Второе преимущество — образовательный проект: получив образование, часть выпускников останется на особой территории. Немаловажный аргумент для ученых и инженеров — возможность работать вне столичной суеты, в тихом городе, но там, где высока концентрация интеллекта на единицу площади. При этом важно создать и в городе, и в научно-образовательной части проекта качественную социальную атмосферу. Поэтому нужны и кафе, и парки, и транспортная доступность, и туризм, и в целом преодоление полной закрытости,

когда это уместно. Но отпуская результаты открытий на рынок, надо обеспечить и обратный трансфер: те находки, что окажутся полезны для ВНИИЭФ, должны становиться инструментами для решения стратегических задач.

Другой аспект развития территорий особого статуса раскрыл Алексей Голубев, глава Ассоциации ЗАТО атомной промышленности, член Совета при Президенте РФ по развитию местного самоуправления, советник генерального директора АО «Русатом Инфраструктурные решения». По его словам, залог развития макрорегиона и страны — это устойчивое развитие городов. А задача города, который хочет устойчиво развиваться, — привлечь и удержать креативный класс (в правильном понимании термина, это исследователи, инженеры и даже рабочие, вовлеченные в генерацию знаний и ценностей). Если этот созидательный класс граждан убедится в комфортности городов особого статуса, то и задачи технологической независимости, и вопросы национальной безопасности, и даже климатические вызовы будут решены. В небольших городах, считает Алексей Голубев, есть преимущества: соблазны столиц не отвлекают от работы, до предприятия можно добраться за 10–15 минут. Чтобы никто не чувствовал себя в отрыве от столичной культуры и искусства, нужно не только давать возможность посетить «большую землю», но и обеспечивать организацию гастролей артистов и целых коллективов, в этом аспекте программа «Территория культуры Росатома» — инструмент важный и нужный.

«Для жителей ЗАТО характерен долгосрочный горизонт планирования, который так необходим для решения системных, национальных задач», — подвел итог Алексей Голубев. Для создателей АЭС горизонт планирования составляет столетие; на многие десятилетия вперед думают и другие атомщики. Такой долгосрочный подход распространяется на все остальное, что бы ни делал человек. В этом смысле атмосфера особых территорий Росатома созвучна той задаче, которую ставит президент России, — это задача развития, актуальная на весь XXI век.



Текст: Ирина Дорохова

Фото и иллюстрации: газета «Страна Росатом» / Анастасия Барей, «Русатом Оверсиз», Unsplash / Евгений Труфанов

Малые реакторы для больших задач

Атомные станции малой мощности пользуются спросом у недропользователей



На фото

Плавучий энергоблок «Академик Ломоносов» был подключен к сети в декабре 2019 года

Росатом, который уже несколько лет эксплуатирует первую в мире плавучую атомную станцию малой мощности (АСММ), разрабатывает еще несколько малых модульных решений для удаленных арктических регионов. Все они предназначены для энергоснабжения объектов недропользования и объектов социальной сферы.

Плавучий энергетический блок (ПЭБ) «Академик Ломоносов» был подключен к изолированной сети Чаун-Билибинского энергоузла 12 декабря 2019 года. С этой даты начинается новейшая история малой атомной энергетики не только в России, но и во всем мире.

Оказалось, что атомная генерация выгодна недропользователям, которые намерены развивать крупные многолетние проекты, расположенные далеко от мощных существующих центров генерации. ПЭБ «Академик Ломоносов» также продемонстрировал

эффективность для энергообеспечения изолированных от центральных энергосетей районов Российской Федерации.

Плавэнергоблоки для Баимского

Первым из проектов в изолированных от центральных энергосетей районах в России стал Баимский ГОК, который строится на сырьевой базе месторождения Песчанка (Баимская рудная зона). Для энергоснабжения ГОКа рассматривались три варианта: плавучие платформы на сжиженном газе, плавучие атомные станции и ЛЭП от магаданского каскада ГЭС. Соперничество между сторонниками каждого из вариантов шло несколько лет. Сначала отказались от ЛЭП. Потом — от газовой платформы. Выбор в пользу атома был прагматическим, обусловленным в том числе высокой волатильностью цен на газ осенью 2021 года. «Я считаю, что эта задумка просто гениальная. Рассматривались два варианта: газовая или атомная плавучая станция. И я ни на секунду

не сомневаюсь, особенно с учетом последних событий на газовом рынке, что выбор в пользу атомной электроэнергии абсолютно правильный. Нам необходима долгосрочная гарантия стабильных цен. И то, что мы делаем с Росатомом, я считаю, будет одним из самых продвинутых решений в мире», — заявил, выступая на Российской экономической неделе — 2021, совладелец KAZ Minerals (тогда — конечный бенефициар Баимского ГОКа) Олег Новачук.

Для Баимского ГОКа Росатом строит четыре модернизированных плавэнергоблока. На каждом предусмотрены две реакторные установки РИТМ-200С. Реакторными установками РИТМ-200 оснащаются и новые серийные атомные ледоколы серии 22220. Мощность РИТМов выше, чем КЛТ-40С, установленных на ПАТЭС (106 МВт против 70 МВт для комплекта из двух установок, которыми оснащается плавэнергоблок). Также у модернизированных ПЭБ почти вчетверо выше (8 ТВт·ч против 2,1 ТВт·ч) энергоресурс активной зоны.

На текущий момент для баимских плавэнергоблоков разработаны технический проект, отчет по обоснованию безопасности и рабочая конструкторская документация. В 2022 году на Научно-техническом совете проектная документация была утверждена Дирекцией СМП, в 2023 году АО «ВНИИАЭС» провело экспертизу экономических параметров проекта, ведется изготовление оборудования. В частности, на верфи уже идет изготовление двух корпусов. По третьему и четвертому продолжатся переговоры с верфями. После изготовления ПЭБы для Баимского ГОКа будут доставлены на место базирования возле мыса Наглейный.

В структуре Росатома отвечать за поставку электроэнергии на ГОК будет АО «Чукотатомэнерго» — дочерняя структура Росатома. ЛЭП от плавучих АСММ до предприятия будет построена по концессии, которую «Баимская энерджи» (подконтрольная недропользователю) заключила с администрацией Чукотского автономного округа.

Пока плавэнергоблоки строятся, электроэнергию Баимскому ГОКу (который также находится в стадии строительства) поставяет Билибинская АЭС по ЛЭП Билибино — Песчанка. По этой же линии, кстати, получает атомную электроэнергию и еще один горнодобывающий проект — золотой рудник Кекура. Но вскоре Баимский ГОК сможет подключиться к ПАТЭС. Раньше это было невозможно из-за ограничений пропускной способности существующей ЛЭП между городами Певек и Билибино. Новая одноцепная ЛЭП напряжением 110 кВ уже построена, ее вторая очередь по плану должна быть готова в 2025 году.

Таким образом, поставки из двух различных атомных источников сделают энергоснабжение Баимского ГОКа надежным и предсказуемым как по качеству, так и по цене.

Росатом разработал целое семейство ПЭБов, разных по мощности и климатической специфике.

Есть вариант не только для Арктики, но и для юга. Для тропических стран Росатом предлагает ПЭБы мощностью 100 МВт. Кроме того, завершается разработка ПЭБа на базе двух РУ РИТМ-400М, выдающих 175 МВт. Желающие приобрести такие плавэнергоблоки тоже есть. «В условиях волатильности мирового энергорынка очевидная привлекательность атомной энергии — ее экологичность, прогнозируемая на годы стоимость — еще больше подогревает интерес промышленных компаний и целых стран к атомной и особенно малой атомной энергетике. Плавэнергоблоки — отличный ответ на потребность рынка в зеленой, устойчивой, масштабируемой и, что важно, еще и мобильной мощности. Сейчас наша задача — максимально удовлетворить этот спрос, не просто предложив потенциальным заказчикам серийный продукт, но и обеспечив для него эффективную цену и сжатые сроки строительства», — заявил на форуме «Нева» заместитель генерального директора госкорпорации «Росатом» по машиностроению и промышленным решениям Андрей Никипелов.

Первая наземная для Якутии

В Якутии, вблизи поселка Усть-Куйга, идет подготовка к возведению первой в России современной наземной АСММ с реакторной установкой РИТМ-200Н. Станция будет обеспечивать электроэнергией как сам поселок, так и крупнейший золотой рудник Кючус — проект компании «Белое золото» (совместное предприятие госкорпорации «Ростех» и холдинга «Селигдар»). Использование электроэнергии от АСММ в объеме не менее 35 МВт — одно из условий аукциона на право отработки месторождения, которое до этого находилось в нераспределенном фонде недр.

В 2022 году ПАО «Селигдар» заключило с АО «Русатом Оверсиз» (АО «РАОС»), которое курирует в отрасли создание АСММ, соглашение о поставке и потреблении электроэнергии на 40 лет.



На иллюстрации

Для энергоснабжения Баимского ГОКа был выбран вариант плавучей атомной станции

Для этой АСММ АО «ОКБМ Африкантов» разрабатывает специальную, наземную версию реакторной установки РИТМ-200 — РИТМ-200Н. АО «ГСПИ» является генеральным проектировщиком станции, за реализацию проекта отвечает АО «РАОС», эксплуатировать будущую АСММ будет АО «Концерн Росэнергоатом». Поскольку АСММ наземная, разработчики закладывают особые технические решения и выполняют обосновывающие НИОКР, нацеленные, в частности, на увеличение срока службы незаменимого оборудования с 40 до 60 лет. Создаются пассивные системы безопасности, которые должны обеспечить безопасное состояние реакторной установки в течение не менее трех суток при полном обесточивании, в том числе сопровождаемом потерей теплоносителя (аварии фукусимского типа). Для управления такими авариями в реакторе будут установлены сигнализаторы уровня теплоносителя. Их данные сделают реакцию на непредвиденные события более точной. Для контроля состояния корпуса реактора во время эксплуатации будут использованы так называемые образцы-свидетели — образцы из стали того же состава, что и корпус реактора. Их можно будет извлекать и подвергать разрушающему контролю. Для соответствия наземным нормам и правилам в РИТМ-200Н разрабатывается новый проект активной зоны и соответствующая топливная кампания.

В соответствии со стратегией безопасности госкорпорации «Росатом» и концепцией технологии реакторов поколения III+ разрабатываются решения, защищающие станцию от внешних воздействий, как природных, так и техногенных, например землетрясений, серьезных снеговых нагрузок или падения летательного аппарата.

Тепловая мощность РИТМ-200Н составит 190 МВт, электрическая — 55 МВт. Коэффициент использования установленной мощности, как ожидается, будет выше 90%. Одно из достоинств конструкции — длинный топливный цикл: перегружать топливо будут один раз в пять-шесть лет.

Проект активно реализуется. В апреле 2023 года получена лицензия на размещение Якутской АСММ, разработана и направлена на экспертизу проектная документация. В следующем году начнутся основные работы на площадке станции. Для этого построили и в конце августа текущего года торжественно открыли городок для строителей: общежития на 250 человек, административно-бытовой корпус, банно-прачечный комплекс и медпункт.

Как отметил на открытии городка глава Республики Саха (Якутия) Айсен Николаев, строительство АСММ повлечет за собой развитие транспортной инфраструктуры. Будет реконструирован аэропорт, так как доставляться топливо будет по воздуху. Кроме того, появится круглогодичная дорога от Колымы через Тополиное, Батагай и Верхоянск в Усть-Куйгу, будут реконструированы два глубоководных порта (Нижнеянский и Усть-Куйга), проведена оптоволоконная линия. Кроме того, в случае расширения проекта АСММ доступ к надежной и независимой от поставок углеводородного топлива электроэнергии получат оловянные рудники на месторождениях Депутатское и Тирехтях, а также поселок Депутатский.

В сентябре 2023 года на Восточном экономическом форуме Росатом, «Селигдар», правительство Якутии и Минвостокразвития подписали четырехстороннее соглашение о сотрудничестве при реализации проектов Кючусского горнорудного кластера. Стороны намерены выработать оптимальный преференциальный режим с использованием мер господдержки для создания новых предприятий и развития удаленных территорий.

«Шельф-М» для Совиного

В июне этого года на Петербургском международном экономическом форуме Росатом и правительство Чукотского автономного округа подписали соглашение о сотрудничестве по вопросу реализации проекта АСММ с реакторной установкой «Шельф-М» электрической мощностью 10 МВт.

Планируется, что АСММ будет использоваться для энергоснабжения золотого рудника на месторождении Совиное и прилегающих перспективных участках золотоносного узла. Лицензия на пользование недрами Совиного принадлежит Эльконскому ГМК — дочернему предприятию компании «Атомредметзолото» (горнорудный дивизион Росатома). В сентябре на ВЭФ-23 АО «Атомредметзолото» подписало соглашение о сотрудничестве с АО «Русатом Оверсиз». «Мы ищем возможности эффективного и экологически чистого энергоснабжения нужд разрабатываемого нами золоторудного месторождения Совиное. Проект АСММ «Шельф-М» идеально подходит по данным критериям», — приводятся в релизе слова гендиректора «Атомредметзолота» Владимира Верховцева.

Разработчик «Шельфа-М» — НИКИЭТ им. Доллежала. Это реакторная установка интегрального типа с водяным реактором. Топливо — диоксид урана в матрице из силумина (сплава алюминия с кремнием). Тепловая мощность «Шельфа-М» — 35,2 МВт, электрическая мощность — 10 МВт, длина — 9,2 м, диаметр — 8,5 м, вес полностью готового модуля вместе с реакторной установкой — 370 тонн. Срок службы — 60 лет.

В реакторной установке будут использоваться насосы для перекачки теплоносителя, но часть систем безопасности основывается на естественной циркуляции. Это, в частности, системы аварийного охлаждения реактора и расхолаживания. Идут НИОКР по обоснованию принятых технических решений и систем безопасности станции. В числе наиболее интересных решений — возможность использовать аддитивные методы и композитные материалы. Композиты могут позволить снизить вес поставочного модуля на несколько десятков тонн при сохранении механических и прочностных характеристик.

Еще одно направление исследований — разработка концепции роботизированной реакторной установки. Роботизация необходима, поскольку персонал не сможет попасть внутрь защитной оболочки с реакторной установкой во время эксплуатации. Люди будут направлять и контролировать действия

Атомные станции малой мощности — оптимальное решение для стабильного и экологически чистого энергообеспечения потребителей на отдаленных от центральных энергосетей территориях, а также для замены старых электростанций с повышенным объемом выбросов CO₂ в атмосферу.

роботов-манипуляторов через систему удаленного операторско-диспетчерского управления.

В 2024 году технический проект реакторной установки и основного оборудования энергоблока должен быть завершен. В 2030 году планируется пройти все ключевые этапы, завершающие строительство, — физпуск, энергопуск и ввод станции в эксплуатацию.

В августе 2023 года госкорпорация «Росатом» утвердила схему организационно-финансового управления программой создания головной АСММ на базе РУ «Шельф-М». НИКИЭТ назначен генеральным проектировщиком и комплектным поставщиком оборудования (включая АСУ ТП), «Русатом Оверсиз» — руководителем программы и застройщиком.

Сегодня в мире реализуется несколько десятков проектов атомных станций малой мощности. На текущий момент к линейке российских малых реакторов наблюдается значительный интерес со стороны африканских и азиатских стран.

Текст: Алексей Комольцев
Фото: «НОВАТЭК», «Атомфлот»

Севморпуть: глаза не боятся, руки делают

Приоритетные цели и перспективные задачи развития СМП



Северный морской путь на Восточном экономическом форуме обсуждали и на пленарном заседании, и на многих панельных сессиях, и в кулуарах — по целому ряду аспектов. Говорили о судостроении, экологии, научных исследованиях, информационных продуктах и многом другом. Темой для нашего обзора мы выбрали взаимодействие Росатома и грузоотправителей: в конечном итоге достижение целей развития СМП зависит от выстраивания эффективного взаимодействия между всеми участниками рынка.

Безопасность в приоритете

Специальный представитель Росатома по вопросам развития Арктики Владимир Панов рассказал

о динамике развития перевозок по СМП и подчеркнул, что одна из задач дальнейшего развития Севморпути — это управление стоимостью логистики. По дорогостоящему маршруту никто не пойдет, даже если благодаря инфраструктуре и услугам этот путь будет максимально комфортным. Также для инвесторов, судоходных компаний, грузоотправителей нужны долгосрочные правила, определяющие государственную политику предоставления инфраструктурных услуг. Проект этих правил должен быть сформулирован с привлечением участников рынка, но поскольку средства в инфраструктуру вкладывает государство, соответствующий документ должен быть утвержден правительством страны.

Председатель Совета участников судоходства по СМП Сергей Франк подчеркнул, что Севморпуть есть и будет важнейшим элементом транспортной системы страны и его развитие необходимо, поскольку активно востребовано как российскими,

так и зарубежными компаниями. Те, кто приходил в транспортную отрасль в конце 1970-х, помнят скептицизм по поводу круглогодичной навигации в западном секторе Севморпути, отметил Сергей Франк. Сегодня на повестке уже круглогодичное судоходство в гораздо более сложном восточном секторе. Технические проблемы уже решены: успешно выполнены сверхранние и сверхпоздние рейсы, получена оценка работы новых ледоколов серии 22220, еще большие возможности будет иметь серия атомных ледоколов «Лидер» и других судов, которые создают на дальневосточной «Звезде». По графику реализуются проекты крупных добывающих компаний, успешно проведены уникальные логистические операции.

Переориентация логистики транспортных потоков с традиционных маршрутов на север очевидна, причины тому и энтузиазм в освоении этого маршрута, и его востребованность в качестве глобального коридора, и выполнение по графику крупнейших национальных проектов. Экологический аргумент — тоже в пользу Арктики: этот маршрут, как более короткий, позволяет экономить топливо, снижать выбросы. Но нельзя считать, что проблем нет, и «переходить с Арктикой на «ты»», подчеркнул Сергей Франк: безопасность должна оставаться абсолютным приоритетом, и эту позицию разделяют все стороны процесса.

В системе управления Севморпути произошли колоссальные изменения, считает Сергей Франк. Если раньше речь шла о локальной навигации и отдельных проектах, то теперь и количество перевозок, и объем регулятивных процедур, и количество участников процесса возросли. При этом все стороны созданного Совета участников судоходства по СМП, фактически совета рынка, активно включились в формирование нормативной базы, в конструктивное взаимодействие с правительством и всеми структурами, ответственными за развитие и функционирование Севморпути. Участники Совета намерены опираться на лучшие мировые решения, «разговаривать с Арктикой на «вы»», поскольку разделяют позицию о приоритете безопасности в этом регионе.

Полярный газ

Евгений Амбросов, заместитель председателя правления ПАО «НОВАТЭК», рассказал о хозяйственной деятельности компании в Арктическом регионе. «НОВАТЭК» активно развивает производственные мощности в Арктике и является крупнейшим участником судоходства в акватории Севморпути: объем перевезенных грузов за годы работы компании в Арктике составляет 115 млн тонн — около половины всего грузопотока Севморпути за десятилетие. При этом объем производства товарной продукции на «Ямал СПГ» за это время составил порядка 99 млн тонн СПГ и более 5 млн тонн стабильного газового конденсата: эти 104 млн тонн и составили основную загрузку от «НОВАТЭКа», а остальное, порядка 10 млн тонн, — это проектные грузы (материалы, оборудование), которые продолжают прибывать в Арктику.

Крупнейшее из событий 2023 года — буксировка и установка на место постоянной эксплуатации линии сжижения газа на основании гравитационного типа, первой очереди крупнотоннажного завода «Арктик СПГ 2». Сооружение было отбуксировано из Центра строительства крупнотоннажных морских сооружений в Мурманской области на Гыданский полуостров и установлено на подготовленное морское основание в прибрежной зоне, на месторождении Утреннее. Морская операция по буксировке платформы была проведена всего за 22 дня. Платформа весом 640 тыс. тонн стала самым тяжелым перемещаемым объектом в истории мировой СПГ-отрасли. А также и самым большим: длина составляет 330 м, ширина — 152 м, высота — 90 м. Теперь это крупнейшее в мире шельфовое сооружение площадью подводного сечения 51 тыс. м²: предыдущий рекорд по этому показателю, 38 тыс. м², принадлежал СПГ-заводу Shell. Основная логистическая сложность заключалась в узком входе морского канала Обской губы. Будущая продукция этого завода — это новый прирост грузопотока на Севморпути, порядка 6,6 млн тонн СПГ в год (и еще стабильный конденсат).

Второе важное событие компании в 2023 году — буксировка двух плавучих хранилищ газа: первое размещено в районе Кольского полуострова, второе — на Камчатке. Такие хранилища, объемом 362 тыс. м³ каждое, позволят оптимизировать эксплуатацию судов-газовозов: арктические газовозы ледового класса будут наполнять хранилища, а танкеры более легкого класса доставят СПГ с этих терминалов потребителям во всем мире. Мероприятия по буксировке выполнялись российскими компаниями, оценка работы — самая высокая.

«НОВАТЭК» рассчитывает на становление круглогодичной навигации на Севморпути с 2024 года: но хотя ледовитость акватории, безусловно, меняется и тяжелые паковые льды на восточном маршруте сменяются однолетними, риски для мореплавания по-прежнему высоки. В компании не ошиблись в выборе судов ледового класса для эксплуатации на СМП и уверены, что круглогодичную навигацию ледовые

СМП проходит вдоль берегов нашей страны по морям Северного Ледовитого океана (Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское и Берингово), соединяя европейские и дальневосточные порты России, а также устья судоходных сибирских рек в единую транспортную систему длиной 5600 км.

газовозы выдержат. Непосвященные полагают, уточнил Евгений Амбросов, что газовозы «НОВАТЭКА» с их высоким ледовым классом имеют такую ледо-проходимость и надежность, что и без ледоколов можно обойтись. Но эта позиция ошибочна: задача танкеров — не колоть лед, а эффективно, безопасно и быстро доставлять газ. Поэтому круглогодичная навигация на Севморпути может быть организована только во взаимодействии с «Атомфлотом».

Что касается безопасности мореплавания, которая является абсолютным приоритетом, то надо обратить внимание не только на качественное оснащение судов, но и материально-техническое обеспечение ледовой разведки, коммуникаций и так далее. В конечном итоге курс судна определяет штурман, который понимает действие природных факторов и способен учитывать движение льдов. Успех круглогодичной навигации на Севморпути — это и наличие таких штурманов, и обеспечение их всем доступным инструментарием: гидрометеорологической информацией, навигационными картами, связью и пр.

На запад и на восток

Вице-президент ПАО «ГМК «Норильский никель» Андрей Грачев напомнил, что Арктика с ее 1,5% населения страны уже формирует около 20% федерального бюджета — и это говорит о перспективах Севморпути, особенно в условиях, когда сухопутные коммуникации развиты мало. «Норникель» в числе основных пользователей этой судоходной артерии России. Компания осуществляет перевозку грузов собственным флотом, владея шестью судами усиленного ледового класса (Arc7). Дополнительно компания привлекает сухогрузы других участников рынка, что обеспечивает потребности компании. Объем перевозок составлял порядка 1,5 млн тонн в 2021 году, но в 2022-м вырос объем проектных грузов — общий прирост составил до 40%, превысив 2 млн тонн. В декабре 2022 года компания подписала с «Атомфлотом» рекордное по продолжительности соглашение, согласно которому новый атомный ледокол

проекта 22220 будет использоваться для обеспечения судоходства в интересах «Норникеля» в акватории СМП до конца 2041 года с возможной пролонгацией еще на 10 лет. Договор предусматривает поддержание каналов в припае Енисея от Енисейского залива до Дудинки, ледокольное обеспечение судов в западном секторе СМП и районе Карского моря. Неудивительно, что компания заинтересованно следит за усилиями всех участников процесса по обновлению ледокольного флота.

В «Норникеле» считают возможным развитие поставок через восточную часть СМП, это позволит обеспечить прямые поставки в Китай. Совокупный грузопоток компании через восточную часть СМП мог бы составить до 600 тыс. тонн груза.

Ледовый, но все-таки Шелковый

О контейнерных перевозках рассказал представитель китайской компании NewNew Shipping Line в России господин Кэ Цзинь. По его словам, организационное совещание по вопросам грузоперевозок в Арктике компания провела летом в Санкт-Петербурге; в КНР идея предсказуемо получила название «Ледовый Шелковый путь». Компания поставила на маршрут Китай — Калининград и Санкт-Петербург четыре судна, получила положительный опыт и экономический эффект. Планируется вывод на этот маршрут от 8 до 10 контейнеровозов, а также переход к круглогодичной эксплуатации маршрута. Это позволит оптимизировать логистику не только между Китаем и Россией, но и осуществлять ускоренную перевозку контейнеров между Европой и странами Американского континента, Японией и другими. Есть основания считать, что по мере снижения факторов ограничивающего характера, в первую очередь сезонности, возрастет значение порта в Архангельске. Безусловно, для развития Севморпути будет важна качественная услуга ледовой проводки, чтобы безопасность была гарантирована. Но, обратил внимание наш китайский коллега, во многих отношениях Севморпуть безопасней, чем традиционные пути: нет ни пиратов Сомали, ни узкого Суэцкого канала, ни политических рисков.

Президент FESCO Аркадий Коростелев в качестве ключевого риска традиционных маршрутов видит недружественную санкционную политику, на фоне которой значение Севморпути, в том числе как транзитного коридора, существенно возрастает. Кроме того, активное развитие Арктики приводит и к росту каботажных перевозок. Компания реализует стратегический проект восточного транспортно-логистического узла на базе морского торгового порта Владивосток, где создается причал, обеспечивается глубина до 16 м и планируется базирование ледокольного флота. Компания планирует переваливать до 10 млн тонн грузов. Поскольку санкционные ограничения затронули и сферу судоремонта, там же планируется разместить плавучий док с услугами ремонта собственного и привлеченного флота, а также оказания ремонтных услуг другим участникам рынка.

Текст: Ирина Дорохова
Фото: «Атомфлот»



Разведка на льду

Дирекция Севморпути развивает беспилотные технологии для оценки ледовой обстановки

Дирекция Севморпути ведет проект по созданию беспилотников для мониторинга ледовой обстановки. Это часть единой информационной экосистемы, нацеленной на упрощение и ускорение плавания по Севморпути. Пилотный образец уже прошел два этапа испытаний, финальные запланированы на ноябрь 2023 года.

В контексте информационной системы

Единая информационная экосистема будет состоять из четырех компонентов: спутниковой группировки, бортовых комплексов, дронов и единой платформы цифровых сервисов (ЕПЦС) и банка данных, где будет аккумулироваться вся информация.

Первая очередь ЕПЦС будет сдана в эксплуатацию в начале 2024 года, вторая будет готова до конца 2024 года и сдана в эксплуатацию в сентябре 2025 года.

За спутники отвечает «Роскосмос». В мае на орбиту вышел спутник «Кондор-ФКА», в июне — «Метеор-М». Оба оснащены радиолокационным оборудованием, позволяющим вести всепогодное наблюдение за ледовым покровом. Всего в 2023 году «Роскосмос» планирует запустить девять спутников. Пока спутниковые данные слишком «пунктирные» — большие временные паузы не позволяют получить полные данные о ледовой обстановке на пути следования ледоколов по СМП.

Бортовые комплексы прошли испытания на ледоколе «Урал» зимой этого года. Главный компонент

На фото

Для развития грузоперевозок по Севморпути важно обеспечение ледовой проводки, гарантирующей безопасное прохождение судов по всему маршруту



установки — лидар, это сканирующий пространство лазер. Комплекс измеряет сплоченность льда, торо-систость, толщину льда, ширину судоходного канала и скорость схождения его кромок. По данным на ко-нец сентября, Дирекция Севморпути готовит техни-ческое задание на закупку серии из пяти бортовых комплексов.

Комплекс дает информацию о положении дел в месте прохождения ледокола, но не о том, что ждет впереди на расстоянии нескольких сотен километров. Именно эти данные будут собирать дроны. Их задача — уда-ляться от точки старта (ледокола) на расстояние до 200 км, подниматься на высоту до 2 км и переда-вать радиолокационные изображения на станцию управления, где с помощью специального алгоритма данные обрабатываются и переводятся в удобный для понимания вид.

На российском рынке дронов с такими параметрами не было: модели, которые пробовали нефтегазовые компании, не выдерживали арктических условий и разбивались. Однако арктические беспилотники последние несколько лет разрабатывал Московский физико-технический институт. В частности, на вы-ставке «Армия-2021» МФТИ показал свой тестовый аппарат. К разработчикам из вуза и обратилась Ди-рекция Севморпути с предложением создать комплекс для оперативной ледовой разведки.

Особенности дрона

МФТИ взял за основу беспилотник технологического партнера и глубоко его переработал. В частности, заменил детали фюзеляжа, силовую установку, топливную систему и систему управления. Аппарат совмещает в своей конструкции признаки самолета и квадрокоптера. От первого ему достались крылья и хвостовое оперение с устройствами управления. От второго — четыре винта в горизонтальной плос-кости для вертикального подъема и спуска. Масса конвертоплана с оборудованием — около 60 кг, размах крыльев — 4 м. В сложенном виде он помеща-ется в ящик размером с письменный стол. Работает конвертоплан на обычном бензине, бак рассчитан на четыре-пять часов полета. Винты взлета и посад-ки работают на аккумуляторах. Дрон выдерживает скорость ветра при взлете и посадке в 20 м/с, низкую температуру и осадки. Главная опасность для него, как и для других летательных аппаратов,— обледенение.

На дроне установлен радиолокатор с синтезированной апертурой. Синтезированная апертюра — это метод получения высокодетальных радиолокацион-ных изображений при помощи виртуальной антенны, создаваемой во время полета беспилотника и ис-пользующей сложные математические алгоритмы обработки данных. Радиолокатор захватывает полосу шириной 10 км. С учетом обратного пути оператор получает изображение шириной 20 км.

Принцип действия дрона такой: раз в несколь-ко секунд он передает на станцию управления

радиолокационные изображения. Станция — это два компьютера: за одним сидит пилот, за другим — опе-ратор, принимающий изображение. Затем обработан-ные данные передаются на сервер геoinформацион-ной системы, где распознается тип и характеристики льда и составляется прогноз. Формируются ледовые карты, капитану судна предлагается оптимальный маршрут.

Испытательные старты

Система прошла уже два этапа испытаний. Первые прошли на Рыбинском водохранилище в феврале этого года. Водохранилище выбрали потому, что оно большое, на нем сильные ветра, а в феврале поверх-ность покрыта снегом и льдом. Не Арктика, конечно, но первое приближение к ней. Кроме того, на водо-хранилище есть острова с деревьями, по четкости изображений которых оценивали качество передачи и обработки данных.

Аппарат поднялся при ветре 12 м/с на 1 км, пролетел 70 км и приземлился в заданной точке. Тем самым испытания подтвердили, что дрон рабочий и даже на большом расстоянии хорошо управляется, данные передаются на станцию управления.

После первых испытаний конструкцию улучшили. Аккумуляторы для взлета и посадки поместили в контейнер с подогревом. На двигатель установили обтекатель со шторками и регулятором температу-ры. Если снаружи будет холодно, шторки закроются, при теплой погоде или если двигатель понадобится охладить, они откроются. Кроме того, перед испы-таниями на ледоколе отключили магнитный ком-пас — из-за особенностей магнитного поля планеты в высоких широтах и в условиях работы на большом железном объекте он не работает корректно.

Второй этап испытаний прошел в конце июня на ле-доколе «Таймыр». Сначала планировали проверить беспилотник с берега Обской губы. Но, когда подошло время, оказалось, что вылеты с берега затруднены, поэтому решили испытывать сразу на ледоколе.

Одной из задач было проверить, как будет вести себя беспилотник на огромном металлическом объекте, у которого есть собственное электромагнитное поле и много аппаратуры. Переотражение радиоволн и навигационных сигналов, каналы связи и электро-магнитный шум могли помешать работе дрона. Плюс арктические холод и ветер и сложности космической навигации — связь со спутниками в этих широтах неустойчивая.

Пока ждали, когда «Таймыр» проведет два каравана и в его рабочем графике появится окно для проведе-ния испытания, специалисты МФТИ собирали беспи-лотник и оборудование, которое он должен нести, и много раз все проверяли. Наконец, спустя два дня, «Таймыр» встал в дрейф во льдах южнее Сабетты. Сначала дрон выполнил тестовый полет вокруг ле-докола налегке. Так проверили, что он может летать.

Затем на дроне закрепили видеокамеру и локатор бортового обзора и отправили в маршрут на 100 км. Летел он не вперед (задачи проверить дальность полета не было), а по квадрату. Так проверили его способность работать в реальных арктических усло-виях (хотя в тот день испытателям с погодой повезло: +2 °С и без осадков). Аппарат передал изображение с геопривязкой и с видеокамеры, и с радиолокатора и приземлился на вертолетную площадку «Таймыра». Оба полета заняли около двух часов.

Разработчики гордятся тем, что смогли создать рабо-чий беспилотный комплекс, пригодный для ледовой разведки в Арктике. «Не хвалясь, мы первые в мире за семидесятью широтами в Арктике с борта атом-ного ледокола эту машину подняли и, что еще важнее, посадили обратно на ледокол. И подтвердили, что в далекой Арктике летать действительно можно. Машина ловила до 15 спутников связи, вела себя достаточно устойчиво»,— рассказал об итогах испы-таний заместитель директора Дирекции Севморпути Максим Кулинко, курирующий проект.

Взгляд вперед

Следующая задача, которую ставят перед собой разра-ботчики,— создать систему автоматической посадки дрона. Как пояснил заместитель исполнительного директора НТЦ мониторинга окружающей среды и экологии МФТИ Дмитрий Обухов, машина должна в автоматическом режиме взлетать с вертолетной

площадки, лететь по определенному капитаном маршруту и передавать изображения, а затем само-стоятельно возвращаться и приземляться. Заботой оператора будет только сложить ее и убрать в гараж. «Автоматика надежнее отрегулирует работу аппарата, на который действуют ветер, качка и другие факторы. Человеческий фактор лучше исключить. Впрочем, если возникнет какая-то нештатная ситуация, опе-ратор сможет перехватить управление»,— коммен-тирует Дмитрий Обухов. Управление беспилотником в итоге должно стать настолько простым, чтобы с ним после обучения справлялся один из сотрудников атом-ного ледокола.

В ноябре пройдут финальные испытания системы. Затем — серийный заказ, прохождение сертификации или оценки соответствия (в отличие от сертифика-ции, в ее рамках рассматривается не тип, а конкрет-ное устройство).

После начала регулярного использования проблемой может стать несвоевременное согласование полет-ного задания. «Наша задача — чтобы практически мгновенно было дано разрешение на взлет с судна в определенном районе. На сегодняшний день надо подавать информацию за три-пять дней с достаточ-но непонятным результатом»,— заявил, выступая на ВЭФ, Максим Кулинко и предложил сделать Сев-морпуть пилотной территорией, где можно было бы отработать ускоренный механизм выдачи разреше-ний на вылет.

На фото

Создание единой информацион-ной экосистемы поможет повы-сить точность оценки ледовой, метеорологиче-ской и навигац-онной ситуации, складывающейся в акватории СМП



Текст: Влада Баянкина
Фото: Unsplash / Annie Spratt, ТГУ,
газета «Страна Росатом» / Алексей Башкиров

«Изменение климата — процесс, который подстегивает сам себя»

Метеорология нуждается в переосмыслении климатических моделей



Доктор биологических наук, профессор Томского государственного университета, директор Центра исследований биоты, климата и ландшафта BioClimLand Сергей Кирпотин рассказал «Вестнику атомпрома» об основных движущих силах климатических изменений, о влиянии происходящих процессов на перспективы развития Северного морского пути и о возможности прогнозирования погодных аномалий.

— Какие климатические процессы сейчас происходят в Арктике, насколько сильно на них влияет глобальное изменение климата?

— В Арктике наблюдаются значительные климатические колебания, более выраженные, чем в других регионах мира. Арктика, будучи регионом высоких

широт, испытывает наиболее интенсивные изменения, особенно это касается российского сектора Арктики.

Изменение климата не всегда означает глобальное потепление. Феномен глобального потепления можно сравнить со «средней температурой по больнице», потому что процесс потепления идет очень неравномерно. Есть так называемые hot spots («горячие точки»), которые как раз находятся в зоне российской Арктики, где температура может изменяться на 6–8 °С. Это действительно критично, однако эти колебания температуры — еще не самое значимое изменение, с которым мы сталкиваемся. Наиболее опасной является климатическая нестабильность. Для Сибири и Арктики серьезной угрозой является изменение циркуляции основных атмосферных потоков.

Атлантический перенос воздушных масс ослабевает: прежде теплые и влажные воздушные массы с Атлантики двигались в западном направлении, в Европу, а оттуда — в Сибирь. Эта система функционировала без сбоев: если циклон достигал Москвы, то, например, в Томске его ожидали через одну-две недели. Сегодня эта устойчивая стабильность нарушена. Например, метеорологи на территории России все чаще наблюдают «блокировки» — явления, когда воздушный поток не продвигается дальше, блокируется продолжительным антициклоном. Подобные явления блокирования воздушных потоков еще называют «волнами жары». Они сопровождаются аномально высокой температурой, лесными пожарами и ухудшением самочувствия людей. Например, такая крупная «блокировка» стала причиной страшных пожаров в Сибири в 2012 году.

Параллельно в Сибири и на арктических территориях усиливается меридиональный перенос, при котором арктические воздушные массы встречаются с теплыми массами юга Сибири и Монголии. Это столкновение порождает природные катастрофы в виде интенсивных ливней тропического характера и сильных наводнений.

— Эти экстремальные изменения связаны с деятельностью человека?

— Большая часть ученых, специализирующихся на климатологических исследованиях, едины во мнении, что ускорение глобального потепления



действительно связано с деятельностью человека. Конечно, климат менялся всегда, когда-то он был более теплым, чем сегодня, было и наоборот. Однако никогда изменения не происходили с такой скоростью, как в наши дни. К таким переменам не успевают приспособиться ни экосистемы, ни сам человек.

Ранее основной движущей силой климатических изменений служила солнечная активность, оказывающая воздействие на все атмосферные процессы Земли. Но если бы солнечная активность продолжала оставаться главным фактором всех катаклизмов, то мы бы не наблюдали ситуации неравномерного нагрева атмосферных слоев. Они бы нагревались последовательно. Ситуация, когда нижние слои атмосферы перегреты, а верхние — нет, говорит о воздействии человеческой деятельности, а не солнечной активности.

Ученые, благодаря изотопному анализу углерода, научились определять причину парникового эффекта. Если углерод образуется при сжигании топлива, то этот состав не спутать с природным углеродным составом. Выявлено, что более 60% углерода поступает при сжигании ископаемых углеводородов. А за последние десятилетия в атмосферу были выброшены невероятные количества углерода.

Усиление парникового эффекта катализирует климатические изменения и способствует таянию арктических льдов. Чем стремительнее тают арктические льды, отражающие солнечные лучи, тем быстрее

Подробности

Мегатрансектный подход — проект на уникальной научной установке (УНУ), разработанной в Томском государственном университете для мониторинга окружающей среды и ландшафтно-экологических исследований. Подход может применяться в любое время года для отбора проб в полевых условиях, наземных исследований на полевых станциях в сочетании с дистанционным зондированием и манипулированием экосистемой. Концептуальный принцип действия установки связан с 4М-подходом, разработанным профессором Т. Каллаганом. Подход предполагает использование полного цикла научно-технологической и инновационной деятельности с обеспечением четырех задач: это мониторинг состояния экосистемы, манипулирование для проведения экспериментальных воздействий на экосистему, моделирование трансформаций и менеджмент рисков.

Справка

Центр исследований биоты, климата и ландшафта BioClimLand

Центр представляет собой междисциплинарный исследовательский кластер в области наук о жизни и Земле, который специализируется в области изучения биоты, экосистем и ландшафтов в контексте изменения климата. Одна из главных научных задач центра — выявление и прогнозирование изменений окружающей среды Сибири и их социальных последствий, в том числе организация и проведение комплексных исследований и мониторинга экосистем Западной Сибири, подвергшихся трансформации под воздействием климатических и антропогенных факторов. Центр передового опыта BioClimLand играет ключевую роль в разработке новой концепции ТГУ о Транссибирском научном пути.

Центр сотрудничает с коллегами из разных стран в рамках крупных международных исследовательских сетей и проектов, в том числе:

INTERACT — международная сеть наземных исследований и мониторинга в Арктике;

CAR-WET-SIB — российско-французский консорциум по изучению экологии Сибири и роли углерода в процессе изменения климата;

JPI Climate — сотрудничество между 16 европейскими странами для совместной координации их климатических исследований и финансирования новых транснациональных исследовательских инициатив;

проекты TEMPUS и другие.

дотаивают их остатки. Это является самоускоряющимся процессом, который подстегивает сам себя.

Человеческая деятельность стала спусковым крючком, который активизировал природные саморазвивающиеся процессы, это их подтолкнуло и сделало необратимыми. Даже полная остановка всей индустриальной деятельности, связанной с выбросами парниковых газов, не вернет нам прежнюю экосистему. Важно замедлить эти процессы, чтобы избежать катастрофы в ближайшие 10 лет.

— Существуют ли климатические модели для Арктики на горизонтах 10–50–100 лет?

— Климатические модели разнообразны и различаются в зависимости от круга экспертов, потому что процесс создания таких прогнозов крайне сложный. Для того чтобы было возможно разрабатывать климатические модели будущего, необходимо особенно внимательно изучать именно экстремальные погодные явления.

Формулирование точной модели осложнено новыми климатическими явлениями, например «блокировками», о которых я говорил ранее. Влияние климатической нестабильности пока трудно оценить. Климат — пример исключительно сложной системы. Нобелевский лауреат по химии, бельгийский физик российского происхождения И. Р. Пригожин исследовал сложные химические системы и создал теорию изменения сложных систем. Переход таких сложных систем в новое состояние сопровождается дифференциацией путей развития и разветвлением сценариев. Говоря простым языком, может или резко похолодать, или потеплеть.

Даже Межправительственная группа экспертов по изменению климата (Intergovernmental Panel on Climate Change) не учитывала новейшие изменения воздушных потоков в своих последних исследованиях. Для понимания изменений в Арктике необходимо

рассматривать их в контексте изменений в других регионах, потому что все тесно связано между собой. Например, крупные сибирские реки, берущие начало в горах юга Сибири, приносят разнообразные микро- и макроэлементы, а также растворенный углерод в Северный Ледовитый океан, уже этим сильно влияя на его экосистему.

Научная группа, в которой мы работаем, разработала мегатрансектный подход, объединив различные типы наблюдений. Суть подхода заключается в том, что мы проводим наблюдения не только в Арктике, но и в разных точках Сибири, потому что экосистемы тесно взаимосвязаны. Задействуя методы пробоотбора, фиксации метеорологических явлений, мы изучаем процессы изменения климата с целью объяснить то, что происходит в Арктике сегодня.

Метеорология как наука сталкивается с необходимостью применения новых подходов и переосмысления климатических моделей: нужна фиксация не только средних величин, но и экстремальных явлений. Изменения климатических процессов делают средние величины (температур, осадков) не совсем объективными показателями, а текущие методы исследований и верификации данных не позволяют быстро отслеживать динамику не на уровне средних величин, а с учетом катаклизмов, катастрофических явлений. Поэтому для формирования любых климатических моделей важно учитывать факт увеличения экстремальных погодных явлений, включая те, что происходят в Арктике.

— Если говорить о сегодняшней ситуации в Арктике, совпадает ли она с теми прогнозами, которые делались ранее?

— Некоторые природные явления еще 20–30 лет назад действительно сложно было предугадать. Невозможно было представить, какими темпами будут развиваться процессы потепления климата на арктических территориях и в Сибири.

«Весьма вероятно, что некоторое смягчение климата в арктических акваториях приведет и к положительным моментам, то есть будет идти на пользу развитию судоходства и СМП. Наличие Севморпути, безусловно, является большим экономическим преимуществом для нашей страны».



Например, сложно было предсказать, что таяние вечной мерзлоты станет настолько быстропротекающим процессом. Если этот процесс будет прогрессировать, то встает вопрос о переносе целых городов. Уже сейчас приходится тратить большие финансовые ресурсы на стабилизацию вечной мерзлоты и сохранение инфраструктуры в этих условиях. Таяние мерзлоты опасно не только для инфраструктуры, но еще и для человеческой жизни: оттаивают законсервированные там жизнеспособные микроорганизмы, которые могут быть опасны и даже смертельны для человека.

— Как происходящие процессы влияют на перспективы освоения Севморпути?

— Процессы потепления климата в Арктике, как я уже отметил, сложно предсказать, здесь может быть несколько точек бифуркации. Но весьма вероятно, что некоторое смягчение климата в арктических акваториях приведет и к положительным моментам, то есть будет идти на пользу развитию судоходства и СМП. Наличие Северного морского пути, безусловно, является большим экономическим преимуществом для нашей страны.

Однако необходимо просчитывать и возможные негативные последствия развития судоходства в Арктике для экосистемы. В момент, когда открывается водная поверхность, сильные волны и ветер могут разрушать мерзлые берега — это называется береговой абразией. Льды могут начать таять еще быстрее, нужно понимать, не приведет ли это к утрате огромных территорий арктических побережий.

— Какие меры могут быть предприняты для адаптации и уменьшения негативных последствий климатических изменений в Арктике?

— 60% территории России находится в зоне вечной мерзлоты, поэтому проблема поддержания инфраструктуры в условиях ее оттаивания остается актуальной. Необходим сложный комплекс мер по содержанию объектов в арктической зоне, кроме того, требуются новые приспособления для поддержания инфраструктуры. Например, раньше дома и ЛЭП размещались на специальных вертикальных сваях, однако из-за нестабильности вечной мерзлоты они оказываются неэффективными. Сейчас из-за того, что мерзлота периодически тает и замерзает, начинается выдавливание этих свай. Теперь вместо свай сооружения ставят на специальные горизонтальные опоры. То есть мы годами учились строить на вечной мерзлоте, а теперь нам необходимо переучиваться и учиться строить здания и другие объекты инфраструктуры — дороги, трубопроводы — уже на деградирующей мерзлоте, затрачивая колоссальные ресурсы.

— В последние годы возникает ощущение, что на фоне пандемии и глобальных геополитических трансформаций Арктический регион из новостной повестки сместился на дальний план. Отразилось ли это на научных изысканиях и исследованиях?

— За последние годы важность Арктики как объекта исследований только возросла. Для понимания происходящих в Арктике процессов недостаточно ограничиваться ее территорией, поскольку Арктика взаимосвязана с другими регионами планеты и является частью сложной климатической системы. Именно поэтому важно проводить комплексные исследования климатических изменений в этом регионе, чем активно занимается наша исследовательская группа.

Арктика привлекает внимание исследователей не только в России, но и в странах БРИКС. В научных кругах даже существует понятие «третий полюс», под которым подразумеваются высокогорные регионы, такие как Гималаи и Тибетское нагорье (туда включают и наш Алтай), обладающие схожими с Арктикой климатическими условиями: мерзлотой и льдами. Там происходят многие аналогичные процессы, которые в настоящее время активно изучаются, что открывает большие перспективы для научных исследований в этой области. Потенциал огромный, а тема действительно важная.

«Применительно к Арктике нам надо говорить не о борьбе с изменениями климата, а об адаптации к новым условиям»

— Сейчас в целом по всей Арктике мы наблюдаем потепление. Ученые считают, что увеличение среднегодовой температуры в Арктике в несколько раз выше, чем в остальных частях нашей планеты. Мы видим растепление многолетнемерзлых грунтов и сокращение ледового покрова Северного Ледовитого океана. Но так как происходят глобальные изменения климата, то есть и особенности в Арктике. В восточном секторе СМП льды становятся менее предсказуемыми. А, например, недавние прогнозные модели на территории Шпицбергена говорят о том, что в среднесрочном периоде там ожидается похолодание. Сами по себе изменения климата — это свидетельство жизни нашей планеты. Они были, есть и будут. Вопрос только в скорости таких изменений. И эта скорость такова, что применительно к Арктике нам надо говорить не о борьбе с изменениями, а об адаптации к новым условиям.

Конечно, для Арктики существуют климатические модели, они строятся на основе интерполяции исторических данных. Так же как существуют и экономические теории. Они работают ровно до того момента, пока не встречается что-то неожиданное, экстраординарное. И тогда модель нужно менять. Есть прогноз на весь XXI век, основанный на ансамбле различных климатических моделей. Согласно этому прогнозу, во всех районах Арктики зимняя температура может увеличиться на 5 °C и более.

Совпадает ли сегодняшняя ситуация с теми прогнозами, которые делались 5–10 лет назад? В такой краткосрочной перспективе прогнозы в высокой

мере точны. Однако этого недостаточно для того, чтобы утверждать со стопроцентной уверенностью, что часто делают исследователи из Великобритании и США, что Северный Ледовитый океан полностью избавится ото льда в течение XXI века. Цикл планирования и строительства ледоколов, например, зачастую превосходит сроки краткосрочных прогнозов. А развитие СМП требует обновления ледокольного флота и портовой инфраструктуры уже сейчас.

Улучшение ледовой обстановки, несомненно, сказывается положительно на развитии СМП. При этом я лично не верю в прогнозы, что Арктика полностью потеряет свой лед. И проводка атомными ледоколами будет нужна и впредь. Ведь мы до сих пор еще не запустили круглогодичное сообщение по СМП. Если говорить о континентальной части, то тут изменения климата носят потенциально отрицательный характер. Стоимость инфраструктуры, возведенной на многолетнемерзлых грунтах (что ранее называлось вечной мерзлотой), оценивается в 5 трлн рублей. Нам важно не потерять эту инфраструктуру и заниматься мониторингом, прогнозированием и термостабилизацией грунтов.

Вопросы климатических изменений — это глубоко политизированная тема, вокруг которой сломано много копий. Вне зависимости от того, что является причиной изменений климата, уже сейчас очевидно, что повернуть вспять эти изменения человечеству не под силу. И то, что нужно сегодня делать в Арктике, — заниматься адаптацией, в скором времени придется осуществлять в масштабах всей планеты.

Николай Доронин

Председатель правления Проектного офиса развития Арктики, заместитель председателя комиссии Общественной палаты РФ по экологии и устойчивому развитию



Текст: Елена Андреева
Фото: wikipedia.org, «Атомфлот»

Лёд для горячих сердец

Как совершались географические открытия в Арктике и осваивался Севморпуть

История освоения Северного морского пути напоминает летопись подвигов, главные герои в которой — абсолютно бесстрашные люди. Создается ощущение, что внутри у многих из них настолько сильно горел огонь амбиций или жажды открытий, что совладать с ним они могли только в арктических льдах. И если сегодня люди, место работы которых — ледокол, выглядят для нас героями, то те, кто изучал возможности прохода из Европы в Азию по северным морям на деревянных судах и парусниках, кажутся настоящими титанами духа.

Посол Истома и русский Колумб

Одно из первых упоминаний прохождения западного отрезка Северного морского пути — от Северной Двины вокруг северной части Скандинавского полуострова — связано с именем Григория Истома, переводчика, путешественника и дипломата. В 1496 году вместе с послом датского короля шотландцем Давидом Кораном он отправился в Данию в качестве русского посла. Из-за войны со Швецией сухопутные пути в Копенгаген были недоступны, поэтому был выбран путь через арктические воды. Выйдя из устья Северной Двины, четыре судна экспедиции обогнули Кольский полуостров и прошли через мыс Нордкап до Дронта (нынешнего Тронхейма), откуда члены экспедиции уже по суше добирались на санях до Бергена, а затем до Копенгагена. На морском отрезке пути путешественники проходили мимо мыса Святой Нос, где приливы и отливы были настолько сильны, что Истома впоследствии считал, что никогда не подвергался более серьезной опасности. На некоторое время пришлось задержаться у скалы Семь, возле которой несколько дней дул сильный встречный ветер, мешавший пройти этот участок. Чтобы «задобрить» стихию, шкипер судна в одну из ночей тайком забрался на скалу и лил на нее масло с овсяной мукой.

Обо всем этом, а также о саамах, о Беломорско-Кулойском плато, Карелии, Кольском полуострове Григорий Истома впоследствии рассказал посланнику австрийского императора, писателю Сигизмунду фон Герберштейну. Эти воспоминания вошли в изданную в 1549 году книгу Герберштейна «Записки о Московии».

Еще один человек, которого упоминают в качестве прародителя Северного морского пути, — русский дипломат, переводчик, писатель, уроженец Новгорода

Дмитрий Герасимов. В Европе его звали Деметрий Эразмий, а для соотечественников он был Дмитрий Толмач или Митя Малый. Итальянский историк и писатель Паоло Джовио считал Герасимова русским Колумбом.

Находясь в Италии в 1525 году в качестве посланника Василия III, Дмитрий Герасимов применял метод, который сейчас называют «мягкой силой», и знакомил местную элиту с Москвией, ее культурными и географическими особенностями.

Паоло Джовио по итогам общения с русским дипломатом составил книгу «Посольство Василия Ивановича великого князя Московского к папе Клименту VII». В ней среди множества других занимательных сведений содержался проект использования Северного морского пути, который тогда (и до XX века) называли Северо-Восточным проходом. К рассказу прилагался чертеж, теперь он считается самой старой картой этого транспортного коридора. Поскольку Герасимов прибыл в Европу от устья Северной Двины через Белое и Баренцево море, обогнув Скандинавию на севере, считается, что именно он стал автором предположения, что из Белого моря можно попасть в Китай.

Московская компания для англичан

В середине XVI века живущий в Англии итальянский мореплаватель, путешественник, первооткрыватель Себастьян Кабот (Кабото) и математик и астроном Джон Ди предложили лондонским купцам создать компанию, которая будет заниматься открытием новых земель. В частности, одной из главных целей компании назывался поиск выхода в Китай и другие восточные страны через северные моря. В условиях, когда в южных водах царят португальцы и испанцы, эта задача выглядела весьма актуальной.

В 1553 году была снаряжена экспедиция во главе с дворянином Хью Уиллоуби, не имевшим опыта навигации, а главным штурманом назначен шкипер из Бристоля Ричард Ченслор. Король Эдуард VI снабдил команду путешественников письмами с предложением установления дружественных отношений, адресованными всем самодержцам, в чьи страны попадет экспедиция.

Три судна — «Эдуард Бонавентура», «Бона Эсперанса» и «Бона Конфиденца» — вышли из Лондона в мае 1553 года. В августе они достигли Лофотенских островов в Норвежском море, где во время шторма разошлись. «Бона Эсперанса» и «Бона Конфиденца»

под руководством Хью Уиллоуби и шкипера Корнелия Дюрферта пошли дальше на восток, а «Эдуард Бонавентура» Ричарда Ченслора отправился в Белое море.

Первые два судна дошли до Новой Земли, затем повернули на юго-запад. В сентябре в связи с заметным ухудшением погоды Уиллоуби решил остановиться на зимовку в губе реки Варзины (сейчас это территория Мурманской области). В своем дневнике Хью Уиллоуби описывал сентябрьские морозы, снег и град («как будто бы дело было в середине зимы») и отмечал абсолютную безлюдность этих мест и, наоборот, большое разнообразие фауны: «В [гавани] было много тюленей и других больших рыб, а на материке мы видели медведей, больших оленей и иных странных животных и птиц».

Командам Уиллоуби и Дюрферта не суждено было дожидаться весны в этих краях. Все 63 человека погибли, и в мае 1554-го их тела обнаружили поморы, вышедшие за рыбой в море. По одной из версий, участники экспедиции отравились угарным газом от сжигания угля в тщательно законопаченных помещениях судна. Последняя запись в дневнике Хью Уиллоуби датируется январем 1554 года. Узнав о гибели экипажей двух английских судов, русский царь Иван Грозный велел опечатать товары, находившиеся на судах, а тела англичан перевезти в Холмогоры.

Ченслор же еще в августе вошел в Двинский залив и остановился сначала у села Ненокса, а затем у Николо-Корельского монастыря в бухте Святого Николая, где сейчас находится Северодвинск. Из Холмогор его на санях отправили к царю в Москву, где он передал Ивану Грозному письмо от Эдуарда VI

и получил разрешение для английских купцов торговать в России. Ченслор продал в России привезенную из Англии шерсть, а взамен закупил пушнину. Так в 1555 году появилась английская Московская торговая компания, курировать которую стал Себастьян Кабот. Вскоре дела компании пошли в гору, что немудрено, поскольку она получила монополию на торговлю с Россией и обладала ею вплоть до 1698 года. А просуществовала она аж до российской революции 1917 года. Ее потомок — благотворительная организация The Russia Company — действует в России и поныне, оказывая поддержку приходам англиканской церкви.

Ричард Ченслор совершил еще пару успешных экспедиций в Россию. Однако в 1556 году, когда он возвращался на родину вместе с первым русским послом в Англии Осипом Непеей, его корабль попал в шторм у берегов Шотландии. Ченслору спастись не удалось, а Непея смог доплыть до берега, где он на несколько месяцев оказался в шотландском плену, но затем его все же отпустили в Лондон.

Важным результатом английских экспедиций для развития Северо-Восточного прохода было решение царя Ивана Грозного основать «пристанище корабельное» на Двине. В 1584 году здесь вокруг Архангельского монастыря было основано поселение Новохолмогоры, которое затем стало Архангельском.

Три похода Виллема Баренца

Преодолеть господство Испании и Португалии, контролировавших торговые маршруты от Средиземноморья до Индии и Восточной Африки, стремилась



не только Англия. В конце XVI века Нидерланды также надеялись найти альтернативный — северный — маршрут в Индию. Картограф и мореплаватель Виллем Баренц верил, что через Ледовитый океан есть свободный ото льда проход во время полярного дня.

В 1594 году он вышел в первую экспедицию на север. В конце июня экспедиция достигла мыса, который Баренц назвал Ледяным, а спустя месяц дошла до группы островов около северной части Новой Земли. Дальнейший путь был покрыт непроходимыми льдами, и Баренц принял решение повернуть на юг. Во время этой части экспедиции на берегу были найдены три избы, корпус русской ладьи и несколько могил. В середине августа Баренц дошел до острова Долгий в Печорской губе, встретил там другие суда экспедиции и решил возвращаться на родину. В 1595 году Баренц возглавил экспедицию из семи кораблей и дошел до острова Вайгач. Но пройти между ним и побережьем материка он не смог, так как пролив почти полностью был покрыт льдом.

В 1596 году Виллем Баренц предпринял третью попытку найти новый путь в Китай. На этот раз экспедиция состояла всего из двух кораблей. На архипелаге Шпицберген Баренц открыл Медвежий остров. После этого часть экспедиционеров отправилась обратно в Голландию, а Баренц продолжил свой путь к мысу Нассау. Дойдя до Новой Земли, корабль обогнул ее и оказался в Карском море.

Судно застряло во льдах, и было решено устроить зимовку на берегу Новой Земли. Благодаря большим запасам провизии, а также организаторским талантам и силе характера Виллема Баренца, зимовка в столь неприспособленных для этого условиях была успешно пройдена. Так, из плавника, выброшенного на берег, была построена хижина с одной комнатой, каменным очагом, столами и лежанками. Внутри даже была установлена бочка с водой для купания. Моряки охотились на белых медведей и песцов, используя затем их шкуры в качестве одежды, а мясо, в том числе медвежьей печени, употребляли в пищу (и это приводило к неприятным последствиям в виде гипервитаминоза А, так как в печени белого медведя содержится рекордное количество этого витамина — в тысячи раз больше, чем может без вреда для здоровья и самочувствия усвоить человеческий организм). По распоряжению Баренца все участники экспедиции каждый день делали физические упражнения на свежем воздухе.

Однако зимой 1597 года Виллем Баренц заболел цингой, и когда в июне стало понятно, что, несмотря на потепление, корабль так и не сможет выбраться из льдов, голландцы решили добираться до Кольского полуострова на двух шлюпках. Перенести это путешествие Баренцу было не суждено — 20 июня 1597 года он скончался и был похоронен на Новой Земле. Остальные зимовщики все же смогли вернуться к 1 ноября в Амстердам к большому удивлению близких, которые уже не чаяли увидеть их живыми.

В ходе третьей экспедиции Баренца один из ее участников Геррит де Веер вел дневник, в котором впервые описал эффект Новой Земли — оптическое явление, которое он наблюдал 24 января 1597 года. Это отражение солнечных лучей от границы теплого и холодного воздуха, которое можно увидеть в условиях полной полярной ночи. После издания дневников де Веера его обвинили в ошибке, а потом даже во лжи. Лишь в конце XX века ученые смогли научно объяснить это явление, что позволило спустя четыре века обелить имя голландского мореплавателя. А имя Виллема Баренца увековечено в названии моря.

Одиссея с отложенным результатом

Мощным стимулом для освоения Восточной Сибири в XVII веке стали ее природные богатства, в частности пушнина. Русские купцы сколачивали здесь целые состояния и пытались застолбить новые территории, уходя все дальше на восток. Семен Дежнев был активным участником таких походов.

В июне 1648 года купцы Усовы и Гусельниковы снарядили морскую экспедицию для поиска реки Погычи, про которую говорили, что она находится восточнее Колымы, а берега ее полны соболей. Руководителями похода на шести судах — кочах — стали приказчик Усовых Федор Попов и Семен Дежнев. Еще на одном коче к ним присоединился Герасим Анкудинов.

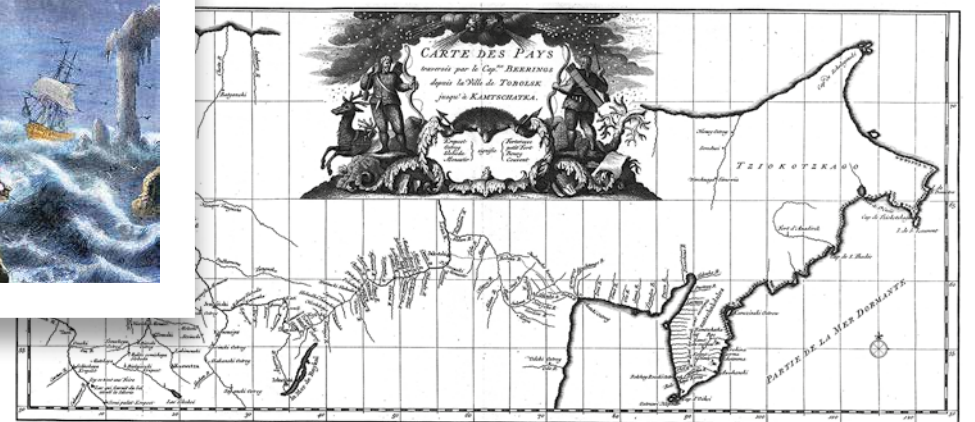
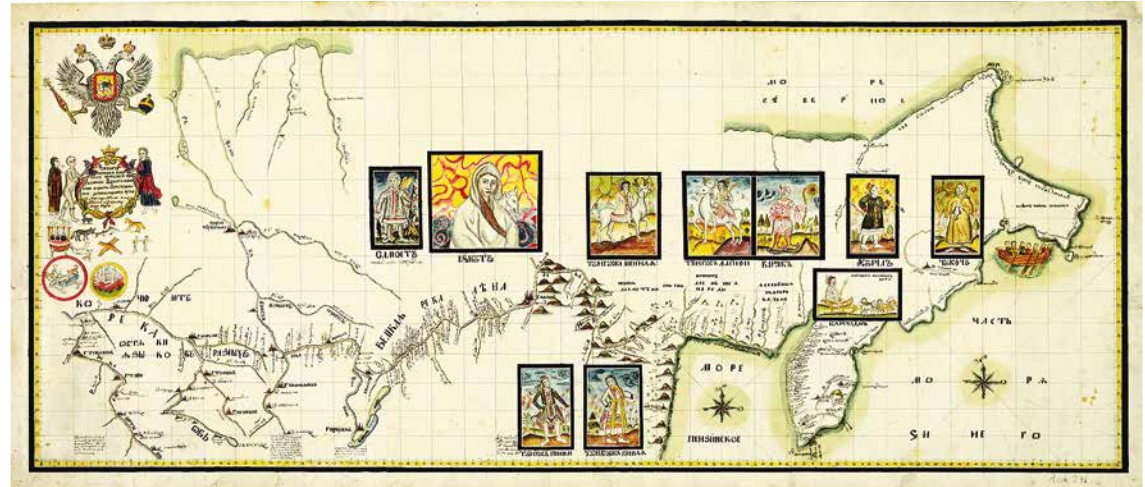
Три коча пропали в буре сразу при выходе в океан из устья Колымы, еще один затонул в августе. В сентябре оставшиеся три коча достигли мыса Большой Каменный Нос, у которого в шторме судно Анкудинова разбилось, а сам он перебрался к Попову. Затем кочи потеряли друг друга из вида в Ледовитом океане. Попов с командой выбрался на берег Камчатки, где спустя несколько лет умер от цинги.

А Дежнев дошел до Олюторского залива, где его коч также потерпел крушение. Десять недель на лыжах он вместе со своими моряками шел до устья реки Анадырь. Из 90 человек, вышедших из Колымы, в живых осталось 12. Они построили новые лодки, ушли на 600 км вглубь по Анадырю и основали Анадырский острог, которым Семен Дежнев руководил еще 12 лет.

В 1662 году Дежнев вернулся в Якутский острог, а вместе с ним — все составленные им описания путешествия, включая подробные данные о Большом Каменном Носе, описание и чертеж Анадыря и сведения об эскимосах, которые жили на берегах Чукотки. Лишь в 1898 году указом императора Николая II крайнюю восточную точку Евразии, описанную Семеном Дежневым, назвали мысом Дежнева.

В поисках соединения Азии и Америки

Поскольку информация о наличии пролива между Россией и Америкой до центральных властей не доходила, вопрос о том, есть ли путь по суше из Азии в Северную Америку, оставался открытым и в начале XVIII века. Петр I незадолго до своей смерти отправил



Первую Камчатскую экспедицию, чтобы найти, «где Азия сошлась с Америкой». Во главе экспедиции поставили выходца из Дании капитана I ранга Витуса Беринга.

В январе 1725 года команда стартовала из Санкт-Петербурга и лишь осенью 1726 года добралась до Охотска. В Охотске построили судно «Фортуна», на котором исследователи должны были добраться до Камчатки. Спустя еще полтора года участники прибыли к точке старта экспедиции — Нижнекамчатску, где к июлю 1728 года был построен парусный деревянный бот «Святой Гавриил». На этом боте экспедиция 14 июля вышла на север вдоль побережья и картографировала более 600 км северной части Камчатки, открывая Карагинский и Анадырский заливы. К августу «Святой Гавриил» достиг Чукотки. Благодаря Витусу Берингу на карте появились залив Креста, бухта Провидения и остров Святого Лаврентия. Исследователь убедился, что между Евразией и Северной Америкой есть пролив. В 1729 году после неудачной попытки достичь берега Северной

Аmericи Беринг отправился обратно, открыл Камчатский залив и Авачинскую губу и пришел в Охотск.

Общая протяженность маршрута, по которому проведена картографическая съемка, превышает 3500 км. Данные, полученные в ходе Первой Камчатской экспедиции, потом еще в течение многих лет служили основой европейских представлений о северо-восточной части Азии.

С 1733 по 1743 год были проведены семь самостоятельных географических экспедиций вдоль побережья Сибири, а также в сторону Северной Америки и Японии, которые затем были объединены общим названием — Великая Северная экспедиция.

Результаты экспедиции позволили составить детальные карты северного и северо-восточного побережья России. Были открыты Аляска, Алеутские, Южные Курильские и Командорские острова, остров Беринга (где 8 декабря 1741 года умер Витус Беринг), доказано отсутствие сухопутных связей между Азией

и Америкой. В 1742 году штурман Семен Челюскин впервые достиг самой северной материковой точки континентальной суши — Восточно-Северного мыса, который спустя сто лет назовут мысом Челюскина.

Ошибка Ломоносова

В 1762–1764 годах о необходимости дальнейшего освоения северных морей писал Михаил Васильевич Ломоносов в своих работах «Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию» и в «Прибавлении О северном мореплавании на Восток по Сибирскому океану». Он предполагал, что летом Северный океан освобождается ото льда между Шпицбергом и Новой Землей, а значит, этот Северо-Западный проход является удобным путем до Берингова пролива.

Его идеи нашли понимание у Екатерины II, и в мае 1764 года она подписала секретный указ об организации экспедиции для поиска «морского проходу Северным океаном на Камчатку и далее». Секретность объяснялась тем, что желание осваивать Северный морской путь проявляла не только Россия. В путь отправился помощник главного командира Архангельского порта Василий Яковлевич Чичагов.

Специально для этой экспедиции были построены три судна — «Чичагов», «Панов», «Бабаев», названные по именам командиров. Чтобы защититься ото льдов, снаружи у кораблей была двойная обшивка. Но суда смогли пройти лишь до самой западной оконечности архипелага Шпицберген, где уперлись в непроходимые льды. Суда вернулись обратно в Архангельск, однако спустя два года военно-морское руководство России вновь направило Чичагова с товарищами из Колы на северо-запад. Но и эта попытка не увенчалась

успехом — мореплаватели дошли до самой северной точки Шпицбергена и в направлении севера увидели только бесконечные льды. Экспедиция доказала, что Северо-Западного прохода не существует. Несмотря на невозможность прокладки маршрута по указанному Ломоносовым пути, участники экспедиции смогли выполнить научные задачи: изучили течения и дрейф льда, описали флору и фауну Шпицбергена, взяли пробы грунта и измерили глубины вод.

От Врангеля до Менделеева

XIX век стал временем активного освоения Северного морского пути, в том числе в целях развития торговли. В 1820–1824 годах состоялась экспедиция барона Фердинанда Врангеля, в ходе которой он исследовал северо-восточное побережье Сибири и описал его от реки Индигирки до Колючинской губы.

В 1870–1890-е годы бывший английский шахтер, занявшийся мореплаванием в возрасте 30 лет, Джозеф Уиггинс стал развивать морскую торговлю через Северный морской путь. В плаваниях через Карское море он перевозил товары из Сибири в Европу. По его мнению, большая система сибирских рек способствует тому, чтобы морской путь в Сибирь был самым выгодным и удобным маршрутом для европейских товаров. В 1893 году он доставил рельсы для Транссибирской железной дороги. За открытие торгового пути через Карское море Уиггинса в 1894 году удостоили гранта Мерчисона. Эта награда вручалась британским Королевским географическим обществом за публикации, которые внесли наибольший вклад в географическую науку.

В 1878–1879 годах шведский геолог и географ Адольф Эрик Норденшельд на пароходе «Вега», переделанном из китобойного судна, впервые прошел

по Северо-Восточному проходу из Атлантического океана в Тихий.

В 1897 году по инициативе вице-адмирала Степана Осиповича Макарова и при активном участии известного русского ученого Дмитрия Ивановича Менделеева началось создание большого ледокола «Ермак», предназначенного для обеспечения круглогодичной навигации в порту Петербурга и использования летом на Северном морском пути. Построенный в Англии, первый в мире ледокол арктического класса «Ермак» был принят в эксплуатацию в феврале 1899 года и прослужил стране верой и правдой вплоть до списания в 1963 году.

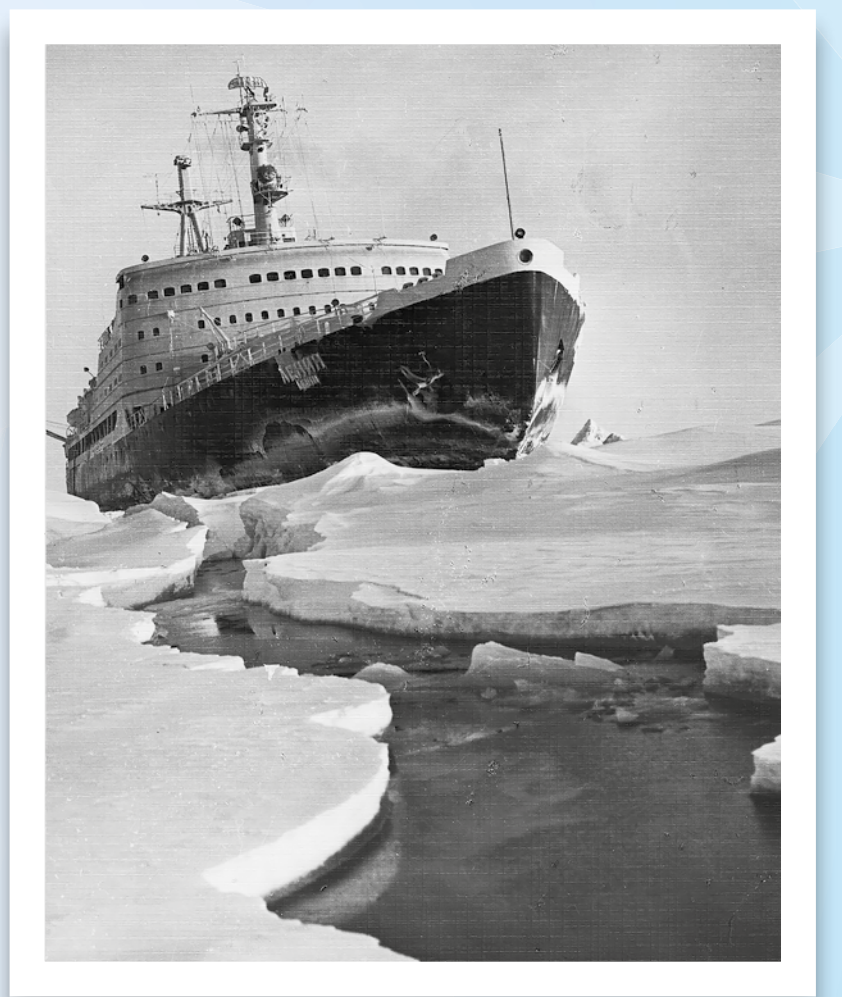
СМП на госслужбе

Начало XX века проходит для Северного морского пути под знаком роста его значимости для достижения государственных целей. После окончания русско-японской войны Морской генеральный штаб взялся за изучение возможности быстрой перегруппировки российских вооруженных морских формирований из Балтики на Дальний Восток. Северный морской путь рассматривался как основной вариант переброски сил.

В 1910–1915 годах организована Гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана. Ее задачей было описать северное побережье Восточной Сибири. Экспедиция проходила на двух ледокольных пароходах, «Вайгаче» и «Таймыре». В 1910–1913 годах ее руководителем был мореплаватель и военный гидрограф Иван Семенович Сергеев, а с 1913-го по 1915-й — морской офицер, гидрограф и сын гидрографа Андрея Ипполитовича Вилькицкого Борис Вилькицкий. В ходе экспедиции были открыты Земля Императора Николая II, остров Цесаревича Алексея и остров Старокадомского, собраны данные о ледовой обстановке, течениях, климате на протяжении Севморпути. В 1914–1915 годах под руководством Бориса Вилькицкого было совершено первое сквозное плавание по Северному морскому пути с востока на запад — из Владивостока в Архангельск.

В апреле 1919 года, когда шла гражданская война, в Омске при власти Александра Колчака был создан Комитет Северного морского пути. Его основной функцией было развитие внешней торговли с Европой по Северному Ледовитому океану. В 1920 году в связи с переходом под «красную» юрисдикцию комитет был преобразован в «Комсевморпуть». В 1928 году он стал государственным акционерным обществом в подчинении Наркомата внешней и внутренней торговли СССР.

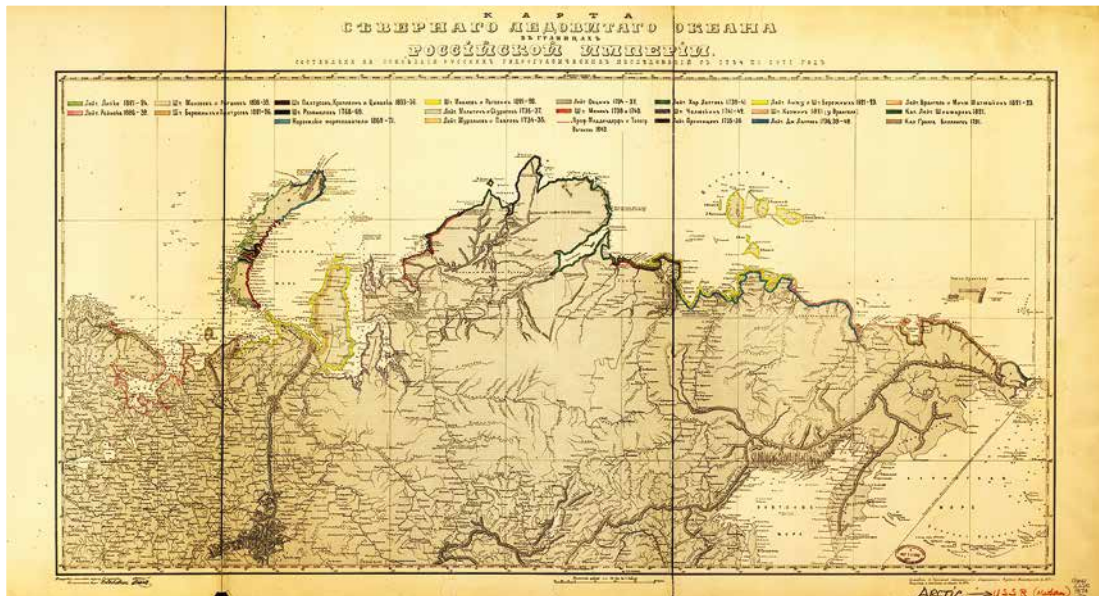
28 июля 1932 года стартовала экспедиция Отто Юльевича Шмидта из Архангельска в Берингов пролив. Она проходила на ледокольном пароходе «Александр Сибиряков» (бывшем британском «Беллавенчур», выкупленном у английской компании Министерством торговли и промышленности Российской империи еще в 1915 году). Это была первая экспедиция



с запада на восток, пройденная за одну навигацию. По ее итогам был сделан вывод о том, что Северный морской путь можно и нужно использовать для развития советского севера. 17 декабря 1932 года было принято решение о создании единой организации, которая будет отвечать за развитие морского транспортного коридора, а также за развитие портовой, гидрометеорологической и социальной инфраструктуры. Так появилось Главное управление Северного морского пути при Совете народных комиссаров СССР, а главой его был назначен Отто Шмидт. Весной 1933 года «Комсевморпуть» вошел в состав Главсевморпути.

Во время Великой Отечественной войны по СМП в Баренцево море были переправлены корабли Тихоокеанского флота. Здесь осуществлялись перевозки угля, леса, меди и никеля. Здесь же приходилось отражать атаки противника.

Новые возможности для развития Северного морского пути открылись с освоением мирного атома. 3 декабря 1959 года был введен в эксплуатацию первый в мире атомный ледокол «Ленин». Атомный ледокол следующего поколения — «Арктика» — стал первым надводным судном, которое в 1977 году достигло Северного полюса.



Текст: Наталья Самойлова
Фото и иллюстрации: АО «ЦПТИ»

Для большой науки

Каким должен быть современный научный объект, чтобы он стал центром притяжения ученых со всего мира



В наукограде Кольцово Новосибирской области в 2024 году планируется запуск первой очереди экспериментальных станций Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (ЦКП «СКИФ»). Уникальные характеристики синхротрона ЦКП «СКИФ» откроют возможности для передовых исследований: позволят проводить очень точные эксперименты и получать новые фундаментальные знания о строении вещества на микро- и наноуровнях, быстрее и эффективнее решать задачи в самых разных областях науки. Об особенностях проектирования ЦКП «СКИФ» «Вестнику атомпрома» рассказал первый заместитель генерального директора АО «Центральный проектно-технологический институт» Сергей Вохмяков.

— Сергей Владимирович, расскажите, когда началась работа ЦПТИ над проектом Центра коллективного пользования «СКИФ», что уже выполнено.

— Подготовка к участию в проекте началась заранее, до заключения контракта в 2019 году. Проект был нам очень интересен, а сроки были весьма сжатые. Поэтому, когда участие ЦПТИ стало очевидным, мы сразу приступили к организации работ.

На данный момент команда наших инженеров разработала проектную документацию на 28 зданий и сооружений, включая основные объекты ускорительно-накопительного комплекса — здание инжектора, накопителя и два отдельных здания экспериментальных станций. Их общая площадь составляет 67 тыс. м², что соответствует 10 футбольным полям. Проектная документация успешно прошла государственную экспертизу и получила положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России».

Работа по проекту ведется с применением технологий информационного моделирования. Наши специалисты создали закрытую среду общих данных, куда имеют доступ все участники проекта. Это большое преимущество для обеспечения своевременного строительства. Например, сейчас проектировщики выпускают рабочую документацию в Красноярске, а строители в Кольцове могут выгружать готовые чертежи и сразу брать их в работу. На самой строительной площадке работает наша команда авторского надзора. Они следят, чтобы возведение строго соответствовало утвержденным проектным решениям.

— Почему именно ЦПТИ выбрали генпроектировщиком? У института уже был подобный опыт работы?

— Источники синхротронного излучения не создавались в России уже более 30 лет. И на момент подбора исполнителя ни одна отечественная проектная организация не могла иметь опыт проектирования прямых аналогов. Стали искать компанию, которая выполняла работы, соразмерные по объему и технической сложности. Наш институт — единственный, кто подошел по всем критериям и был готов взяться за работу. Внешний аудит подтвердил наличие необходимых ресурсов, квалифицированных кадров и опыта проектирования объектов использования атомной энергии. В итоге в марте 2020 года распоряжением правительства России АО «ЦПТИ» назначили генеральным проектировщиком ЦКП «СКИФ».

Справка

Акционерное общество «Центральный проектно-технологический институт» (АО «ЦПТИ», входит в Топливную компанию Росатома «ТВЭЛ») специализируется на проектировании объектов и конструировании оборудования для предприятий ядерного топливного цикла и использования атомной энергии, науки и ядерной медицины, а также на выводе из эксплуатации ядерно и радиационно опасных объектов и рекультивации радиационно загрязненных территорий.

— Отмечается, что СКИФ будет не только высокотехнологичным, но и очень красивым внешне. Как велась работа над формированием внешнего облика комплекса?

— Мы изучили, как выглядят подобные объекты в мире, и разработали три принципиально различных варианта архитектурного облика научного комплекса. Их представили на согласование главному архитектору и рабочей группе по вопросам градостроительного и архитектурно-художественного формирования облика зданий и сооружений на территории Новосибирской области. Они выбрали один и дали свои предложения по его доработке. Так получился конечный вариант дизайна.

Главные объекты комплекса — здание накопителя и административный корпус. Они являются архитектурной доминантой ансамбля. Эти здания различны по форме, но стилистически продолжают друг друга.

Первое, что видят гости СКИФа, — это административный корпус. Мы эффектно оформили его фасад сочетанием больших площадей витражного остекления и матовых панелей. Цвета и фактуры материалов гармонично сочетаются друг с другом, играя на контрасте.

Здание накопителя имеет круглую выпуклую форму и напоминает летающую тарелку. По внешнему периметру здания расположены лаборатории, они имеют сплошное ленточное остекление.

Облик получился технологичным, футуристичным, но при этом органично вписывается в окружающую среду — сибирскую природу. На мой взгляд, таким и должен быть современный научный объект, чтобы он стал центром притяжения лучших ученых со всего мира. Дизайн СКИФа принес нам победу в международном архитектурном конкурсе «Евразийская премия» в номинации «Промышленные здания и сооружения».

— Как была организована работа над проектом?

— Большой объем работы в сжатые сроки предполагал участие большой команды профессионалов. В общей сложности над проектом трудятся более 100 человек. Нам пришлось доукомплектовать штат инженерами-технологами, архитекторами, специалистами по инженерному обеспечению, сметчиками. Работы

На иллюстрации

Здание административного корпуса будет одной из архитектурных доминант ансамбля



По внешнему периметру круглого здания накопителя будут расположены лаборатории, имеющие сплошное ленточное остекление



распределили между центральным офисом в Москве и четырьмя филиалами. Мы создали специальную структуру управления этими работами, назначили руководителей и главных специалистов по направлениям.

Все участники проекта, в том числе технический заказчик, застройщик, генподрядчик по строительству,

работают в среде общих данных. Наши программисты обеспечили информационную безопасность в этом «облаке». Это позволяет нам эффективно взаимодействовать и оперативно отрабатывать возникающие вопросы.

Также с начала работы над СКИФом мы сильно подтянули свои компетенции в цифровом проектировании. У нас появился специальный отдел, который внедряет современные программные решения, обучает специалистов и даже дорабатывает ПО под наши потребности.

— Как складывалось сотрудничество с другими участниками проекта?

— Мы выстроили конструктивные рабочие отношения со всеми участниками проекта — это Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН с его обособленным филиалом ЦКП «СКИФ», Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, Концерн «Титан-2», ООО «ИНТЭКС», НИУ МГСУ и ФАУ «Главгосэкспертиза России». Признаться, иногда это было непросто.

Объект уникальный, сроки весьма сжатые, проект на контроле двух министерств — Министерства науки и высшего образования и Министерства строительства Российской Федерации. В итоге всем участникам пришлось действовать в интересах проекта, и мы достигли синергии, что принесло неоценимый опыт.

— В чем заключается новый опыт, который ЦПТИ получил при работе над этим проектом?

Справка

Центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» — проект класса мегасайенс с источником синхротронного излучения (СИ) поколения 4+ и энергией 3 ГэВ, который создается в рамках национального проекта «Наука и университеты». Он позволит изучать материю на атомарном уровне и получать новые фундаментальные знания в области биологии, химии, медицины и других областях науки. Также в ЦКП «СКИФ» будут проводиться исследования в интересах промышленных предприятий. ЦКП «СКИФ» будет включать ускорительный комплекс и развитую пользовательскую инфраструктуру: экспериментальные станции и лабораторный комплекс. Запуск первой очереди экспериментальных станций запланирован на 2024 год.

6

количество экспериментальных станций первой очереди СКИФа, до 30 станций в перспективе (вигглеры, ондуляторы, шифтеры, поворотные магниты)

12 447 кВт

электрическая мощность

3 ГэВ

рабочая энергия

75 нм·рад

эмиттанс

— Несмотря на то что проектная документация получила положительное заключение Главгосэкспертизы, организация, выполняющая научно-техническое сопровождение строительства, поставила под сомнение утвержденные проектные решения. Это был критический момент для проекта, все работы на объекте фактически были остановлены.

Чтобы решить проблему, необходимо было в кратчайшие сроки провести расширенные геологические изыскания, включая специальные исследования грунтов, выполнить геотехнические расчеты в специализированном расчетном ПО. Опыта выполнения подобных работ у АО «ЦПТИ» до этого не было. Но, как говорится, глаза боятся, а руки делают.

К решению этой задачи мы привлекли ведущие российские организации, имеющие необходимое оборудование и опыт выполнения таких работ: НИЦ «Строительство», «Геоцентр МГУ», «Петромоделинг ЛАБ», «Подземпроект». Многие вопросы приходилось решать нестандартно и в режиме реального времени.

Например, нужно было обеспечить отбор, хранение и транспортировку из Новосибирска в Москву более 600 образцов грунта, не нарушив природную структуру, не допуская ударов и замораживания. Методом проб и ошибок мы пришли к решению выполнять доставку самолетом, так как все остальное на практике не работало.

И таких решений было много на всех этапах. Самое главное, что усилия не были затрачены впустую. По итогам окончательных геотехнических расчетов, выполненных независимо НИЦ «Строительство» и НИУ МГСУ, были подтверждены величины максимальных осадок, указанные изначально в проектной документации, и работы на строительной площадке СКИФа были возобновлены. При этом мы, как проектировщики, получили огромный опыт в решении задачи, с которой ранее не сталкивались, и сформировали круг проверенных надежных партнеров, на которых сможем опереться в будущем.

— Расскажите подробнее о цифровой информационной модели СКИФа. Для чего она нужна?

— Цифровая информационная модель (ЦИМ) визуализирует объект, позволяет оценить архитектурные и конструктивные решения, обнаружить и исключить коллизии, и самое главное — сводит огромный объем информации об объекте в базу данных с возможностью удобной выгрузки. В ней собраны точные сведения о каждом элементе объекта, включая научно-исследовательское оборудование: технические и массогабаритные характеристики, материалы, количество, стоимость, необходимые инженерные коммуникации и точки их подключения, контрольно-измерительные приборы и прочее. Современное строительство высокотехнологичных объектов сегодня уже невозможно представить без цифрового проектирования.

Например, у нас была задача обеспечить вибро- и термостабильность ускорительно-накопительного комплекса. Это важно для создания правильных условий при проведении научных экспериментов.

Примерно в 20 км от комплекса проходит Транссибирская магистраль. Особенности местности таковы, что вибрация распространяется на большие расстояния. Человек ее почувствовать не может. А электронный пучок в накопителе может, он же тоньше человеческого волоса. Микроскопические колебания земли влияют на качество и результаты научных исследований. Наличие ЦИМ позволило выбрать оптимальные технические решения, чтобы защитить наиболее чувствительное здание накопителя и обеспечить ему максимальную вибрационную стабильность.

Так и с термостабилизацией. Температура внутри помещений с технологическим оборудованием не должна колебаться более чем на полградуса Цельсия (а в некоторых помещениях даже не более чем на одну десятую градуса Цельсия), независимо от погодных условий, иначе это влияет на траектории электронного пучка в накопителе и синхротронных лучей на экспериментальных станциях. С помощью ЦИМ мы смогли оперативно и точно спроектировать систему, которая поддерживает заданную температуру.

Если оснастить объект специальными датчиками, которые будут следить за его состоянием, и загружать полученные данные в информационную аналитическую

Мегасайенс	Подробности
систему, получится цифровой двойник. Программа разработает график обслуживания и ремонтов, заранее просчитает возможность возникновения нештатной ситуации, укажет возможные причины. Управление таким «умным» объектом экономит деньги и время заказчика. Вот какую роль сыграет цифровое проектирование в будущей жизни комплекса. — Над какими новыми проектами работает ЦПТИ, каковы планы института на будущее? — Национальный проект «Наука и университеты» подразумевает строительство серии объектов класса мегасайенс. И так как ЦПТИ уже имеет релевантный опыт, мы смело надеемся на участие в их реализации. В части ускорителей, например, мы уже задействованы в проекте нового научного комплекса, еще более амбициозного, чем СКИФ. Он объединит в себе источник синхротронного излучения и рентгеновский лазер на свободных электронах. Если говорить о стратегических перспективах, то сейчас в институте помимо традиционного направления ПИР активно развивается направление инжиниринга (конструирование и изготовление нестандартного оборудования), а также направление вывода из эксплуатации и рекультивации земель (выполнение в том числе строительно-монтажных работ). Пока эти три направления относительно независимы, но в перспективе должны стать единым организмом, позволяющим выполнять проекты под ключ, от идеи до ввода в эксплуатацию. На фото Площадка строительства ЦКП «СКИФ» (сентябрь 2023 г.)	Характеристики объекта 34 здания и сооружения 86863 м² — общая площадь комплекса 647014,62 м³ — общий строительный объем 29,8 га — площадь земельного участка Государственный заказчик проекта — Минобрнауки России Заказчик (застройщик) проекта — ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН» Генеральный проектировщик — АО «Центральный проектно-технологический институт» Генеральный конструктор специального оборудования ускорительного комплекса — Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН Генеральный подрядчик строительства — АО «Концерн «Титан-2»



Ярче солнца: источники суперсвета

1 Что такое синхротронное излучение (СИ)?

Это электромагнитное излучение заряженных частиц, движущихся в магнитном поле синхротрона (циклического ускорителя с кольцевой вакуумной камерой) почти со скоростью света, при этом магнитное поле «срывает» с электронов потоки фотонов. Диапазон СИ лежит в области жесткой рентгеновской радиации, но его яркость в миллионы раз выше, чем у излучения рентгеновской трубки (и в 100 тыс. раз выше, чем у солнечного), это позволяет изучать глубинные структуры любых органических и неорганических веществ вплоть до атомов. Теоретическую возможность такого излучения предсказали советские физики Дмитрий Иваненко и Исаак Померанчук в 1944 году. Сегодня методы исследования, основанные на использовании СИ, становятся одним из основных неразрушающих инструментов для получения уникальных данных о структуре и свойствах веществ. Источники синхротронного излучения являются важнейшей составляющей исследовательской инфраструктуры, включающей научные установки класса мегасайенс.

2 Для чего нужны источники синхротронного излучения?

Это инструмент не только фундаментальной науки, но и прикладных исследований в самых разных областях. Такие исследования позволяют развивать существующие производственные технологии и создавать на их основе конкурентоспособные высокотехнологичные производства в таких отраслях, как электроника, химическая, фармацевтическая и аэрокосмическая промышленность, машиностроение, судостроение, добыча и переработка полезных ископаемых, ядерная энергетика, ядерная медицина, и многих других.

Проведение исследований с использованием современных синхротронных источников является важной частью технологических процессов, в первую очередь в области метрологии и микроиндустрии. Современные технологии требуют совершенствования производственных процессов, в том числе увеличения точности контроля качества узлов и деталей создаваемой продукции. С применением методов, основанных на использовании синхротронного излучения, возможно с атомарной точностью определять структуру и состав изготавливаемых деталей, совершенствовать химический состав и свойства материалов, реагентов, катализаторов, смазок, различных видов топлива.

Исследования атомарной структуры объектов живой природы позволяют создавать на основе полученных знаний принципиально новые технологии, копирующие принципы функционирования природных систем, в том числе прорывные технологии в медицине, фармакологии, сельском хозяйстве, микробиологической и пищевой промышленности.

3 Какие прикладные исследования ведутся в России?

Российскими учеными с использованием существующих источников синхротронного излучения получены значимые результаты в области исследования перспективных материалов пониженной размерности (квантовых точек, нитей и двумерных материалов), применяемых для производства электроники и сенсоров. Большую практическую ценность имеют выполняемые российскими специалистами рентгенспектроскопические исследования, направленные на получение информации о динамике химических реакций, в том числе принципах функционирования катализаторов. Значительный вклад российские ученые внесли и в исследования структуры и свойств материалов в экстремальных условиях.

В настоящее время в России проводятся исследования в области структурной биологии, включая изучение структуры и пространственного расположения антигенов вируса гриппа. Также в нашей стране значительное развитие получили исследования объектов культурного наследия с использованием синхротронного излучения.

4 В чем преимущества источников нового поколения?

Спектр возможных применений синхротронного излучения постоянно увеличивается, так как совершенствуются его источники (увеличивается яркость генерируемого пучка, степень пространственной и временной когерентности, диапазон доступных энергий), развиваются методы и подходы, позволяющие исследовать новые объекты и получать уникальную информацию, недоступную ранее.

В мире сейчас насчитывается около 70 источников синхротронного излучения, из них около 20 — наиболее современные источники третьего поколения. Каждый год учеными со всего мира на них выполняется более 20 тыс. экспериментов.

В нескольких странах (Германия, Россия, США, Франция, Швеция, Япония) ведется активная работа по созданию источников синхротронного излучения четвертого поколения. Принципиальное отличие и преимущество таких установок — генерация излучения, обладающего полной пространственной когерентностью (скоррелированностью колебаний, которые совершаются в один и тот же момент времени в разных точках плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны). Кроме того, источники четвертого поколения за счет более сложной магнитной системы накопителя формируют исключительно малый эмиттанс (поперечное сечение) пучка электронов, позволяя приблизиться к дифракционному пределу размера источника света.

«Хайтек»: синергия компетенций

Как совершается переход от стандартов WorldSkills к освоению подхода цифровых ПСР-предприятий

Концепция цифрового ПСР-предприятия проходит тестирование на чемпионатах формата WorldSkills, в России с 2022 года эти состязания проводятся под названием «Хайтек». Соревновательная площадка позволяет отработать методологию существенного ускорения инженерных и производственных

процессов, провести дебюрократизацию без ущерба для дела, а также придать новый импульс развитию чемпионату профессионального мастерства. О внедрении методологии цифрового ПСР-предприятия на примере отраслевого чемпионата AtomSkills-2023 нам рассказали эксперты АО «Гринатом».

От WorldSkills лампового — к цифровому



О новой идее и новом опыте рассказывает наш первый собеседник, начальник управления архитектурных решений новых производственных технологий ЦОАИ Росатома Иван Израйлев.

— Движение WorldSkills зародилось в 1946 году в Европе как реакция разрушенной экономики и системы подготовки кадров на необходимость освоения новых технологий. WorldSkills изначально был не столько конкурсом профессионального мастерства, сколько инструментом продвижения нового технологического

уклада в рабочую среду. Именно это сделало движение популярным и международным — оно росло и развивалось вместе с технологиями.

Россия, присоединившись к WorldSkills, унаследовала сложившийся стандарт, но большинство компетенций были проработаны за рубежом. Росатом, поддержав профессиональный чемпионат одним из первых в стране, разработал ряд новых современных компетенций, таких как «Инженерное проектирование», «Водитель спецавтомобиля», «Радиационный контроль», «Вывод ядерных объектов из эксплуатации», «Инженер-технолог машиностроения». Но с 2022 года ситуация в сфере обмена технологиями поменялась. Вся страна, в том числе Росатом, проходит через переломный период: актуальны задачи ускорения процессов, внедрения новых технологий. При этом необходимо в краткосрочной перспективе обеспечить технологическую независимость, а к 2030 году — технологическое лидерство. Неудивительно, что в фокусе — перевод на следующий этап развития и «профессиональной спартакиады».

Параллельно, в процессе развития ПСР и решения задач по цифровизации, усилиями Сергея Обозова и Евгения Абакумова в Росатоме сложилась концепция «Цифровое ПСР-предприятие». Это методология, позволяющая благодаря информационным технологиям и инструментам бережливого производства проводить цифровую трансформацию производственных предприятий с новой скоростью. И поскольку изначально международный чемпионат «Хайтек» — это инструмент продвижения технологий, нам показалось логичным опробовать соревнования по цифровизации производственных предприятий на площадке AtomSkills. К 2022 году сформировали соответствующую командную компетенцию, назвали

ее «Цифровое ПСР-предприятие». В команде — специалист по бережливому производству, специалист по информационным технологиям и представитель производства. Уже в 2022 году в финал AtomSkills вышли 11 команд этой компетенции. А на «Хайтеке», где Росатом соревновался с корпорациями и предприятиями других отраслей, три наши команды-лидера (Балаковская АЭС, ЧМЗ и «Гринатом») заняли весь пьедестал в соответствующей номинации «Комплексная подготовка к цифровой трансформации». Ключевая новация, которую придумали в 2022 году и реализовали уже на AtomSkills-2023, — объединить компетенции в создание настоящего продукта, в единый поток.

Почему это очень важно? Во-первых, открывается второе дыхание конкурсов профессионального мастерства — это именно та идея, которую искали для фокуса AtomSkills и «Хайтек 2.0». Раньше участники были «огорожены» (в прямом и переносном смысле) — каждый в своей компетенции, а результаты работы каждой компетенции не были связаны друг с другом и зачастую не приносили пользы после окончания чемпионата. А при работе на единый продукт все получают мотивацию работать для реальной задачи, рыночного и, возможно, прорывного продукта.

Во-вторых, все участники процесса получают важнейший новый метанавык — умение найти общий язык с представителями других компетенций, специальностей и эффективно выстроить командную работу, причем в крупных масштабах, ведь речь идет о более чем 2000 участников.

В-третьих, на «олимпиадном» примере вся отрасль отрабатывает технологию ускоренной постановки на производство новых продуктов, сведя бюрократию к необходимому минимуму.

В-четвертых, взаимодействие компетенций, команд осуществляется на основе цифровых технологий: производственники в условиях соревнований убеждаются в эффективности «цифры» и отрабатывают задачи сразу в новом технологическом укладе.

Наконец, весь процесс разворачивается в экстремально короткий срок — ведь сконструировать, поставить на производство, организовать работу всех передов, изготовить и выпустить изделие нужно в течение нескольких дней чемпионата. А команда управленцев отрабатывает бесценные навыки организации труда в таких условиях.

Планирование работ показало, что выполнить такие масштабные задачи в столь невероятные сроки можно только в новой системе разделения труда, возможно, в той самой, которую и ученые, и практики пытаются нащупать в преддверии новой промышленной революции. И на AtomSkills-2023 мы доказали, что это реально.

В качестве изделия при экспертной поддержке «НоваВинда» была выбрана ветроэнергетическая

установка малой мощности (ВЭУ ММ) в современной вертикально-осевой компоновке. На этапе подготовки инженеры-конструкторы создали первую версию документации. Технологи ее доработали: конструкция была оптимизирована с учетом производственных возможностей, материалов, сжатых сроков. Эксперты компетенции «Композиты» предложили использование карбона — это и упростило работу, и улучшило свойства изделия. Для изготовления металлических компонентов подключились токари и фрезеровщики с использованием как универсальных станков, так и станков с ЧПУ, а также сварщики. Когда потребовалось испытать один из элементов, эксперты по аддитивным технологиям отсканировали его 3D-сканером, а расчетчики создали цифровой двойник изделия и промоделировали его работу. Стоимостные характеристики оптимизировали участники в компетенции «Сметное дело». Центр управления производством и участок конечной сборки изделия развернули на площадке компетенции «Промышленная механика и монтаж» с участием экспертов «Цифрового ПСР-предприятия» и ИТ-специалистов «Гринатома». И в последний день соревнований установка, грамотно и безопасно подключенная (экспертами-электромонтажниками), была торжественно запущена непосредственно на сцене.

В процессе многое оптимизировали по инициативе самих участников: так, корпус генератора и контроллера эксперты компетенции «Прототипы» напечатали на 3D-принтере, хотя планировали изготовить традиционным способом. Эксперты по микроэлектронике разработали и выпустили на площадке плату с контроллером управления ВЭУ. Кроме того, совместно с РИР проработана система управления для кластера ВЭУ, в том числе решения по связи, элементы искусственного интеллекта для управления и т. д.

В общей сложности в работе приняли участие представители 18 компетенций — почти половины всех компетенций AtomSkills. Выпущена вся документация — и по изделию, и по производственному процессу. В полном объеме применена методология ПСР. Таким образом, не коллективно создано кустарное изделие, а отработана постановка на производство, создан поток, который можно перенести на действующий завод (или быстро создать предприятие для нового продукта).

Кроме цели создать реальный продукт, участников объединила цифровизация. При поддержке «Гринатома» процесс формировался в новом технологическом укладе, с применением цифровых технологий. Важно, что участникам и в целом отрасли даны в руки возможности цифровых технологий. Это электронные форматы моделей, возможность их мгновенной передачи и групповой работы, передача на станки... Фактически цифровые технологии показали и эффект цифровизации каждой из рабочих профессий, и возможности оптимизации производственного потока — тот суммарный эффект, который несет в себе идея цифрового ПСР-предприятия.

А как внедрить в производство?



Разговор мы продолжили с Александром Иорданом, заместителем директора отраслевого центра компетенций по развитию индустриальных ИТ-решений АО «Гринатом».

— Александр, в какой мере отработанный подход интересен другим корпорациям в их отраслевых чемпионатах и для мероприятий федерального уровня?

— Мы уже обсудили полученный опыт с организаторами «Хайтек-2023» и планируем на ближайшем мероприятии в ноябре воспроизвести этот подход уже на более сложном примере. Коллеги-организаторы и эксперты других корпораций тоже согласны, что можно говорить о подходе «2.0» — существенном, принципиальном апгрейде «Хайтека». О важности объединения разных компетенций и специальностей высказался Роберт Уразов, генеральный директор Агентства развития профессионального мастерства (WorldSkills Russia), отметив, что важен не только продукт и даже не только проект производства, но умение разных профессионалов собираться воедино, взаимодействовать и добиваться наилучших результатов. Мы нашли способ «сломать стены» вокруг компетенций, убедили профессионалов каждой из них начать взаимодействовать друг с другом, по-скольку общение — это критически важный навык, который мы называем «гибкие команды». И если посмотреть историю промышленных революций и в России, и за рубежом, то мы увидим, что прорывы начинались не после изобретений новых технологий, а после того, как люди получали навык комплексно их использовать, «собирать конструктор».

Поэтому умение коммуницировать в новых системах разделения труда и организовывать общую работу сразу в новом технологическом укладе — это и есть ключевой навык ближайшего будущего, для каждой из профессий.

Причем это коммуникация не только межличностная. Вернемся к цифровым технологиям — это и есть связующее, «клей», основной инструмент для взаимодействия таких гибких команд. Благодаря ему мы способны коммуницировать в новом технологическом укладе, без бумаги, работая в едином проекте, иногда на одном экране. Тогда и конструктор, и технолог, и сметчик (не буду дальше перечислять) осмыслиют и обсуждают задачу одновременно. Сложность не только в том, чтобы фрезеровщик выточил вовремя сложную гайку, а в том, чтобы быстро реагировать на изменения, иметь возможность довести свои предложения до коллег. Если сделать скульптуру значит «отсечь лишнее», то в коллективном труде «лишнее» от монолита отсекают сразу многие участники, это многократно более сложная задача.

Возвращаясь к востребованности подхода «2.0» на федеральном уровне: уже сейчас обсуждается, как использовать эту концепцию на чемпионатах более высокого уровня. Эту идею подхватили главные эксперты компетенций из других корпораций. Позиция в сообществе: «Мы сами давно об этом думали». Потому что мысль научиться быстро создавать новое предприятие, «завод за год», захватила весь активный работающий российский бизнес, да и не только российский. Сейчас формируется подход, как на «Хайтеке», уже с привлечением компетенций разных отраслей, будет воспроизведен наш опыт по созданию единого продукта и проекта производства. Пока не буду раскрывать весь наш замысел, но наметку, что планируется проект в сфере 3D-технологий.

— Сложно ли было участникам процесса включаться в коммуникацию? В какой мере вы опирались, к примеру, на Agile или иные способы ускорить взаимодействие?

— Что касается общения — на этапе подготовки, когда участники не были собраны на единую площадку, мы начинали общение в общем чате, этим инструментом сейчас владеют работники всех возрастов. Главное, что ускорило коммуникацию, — новое индустриальное программное обеспечение. Конструктор выполнил разработку, представил предложения в цифровой среде управления жизненным циклом — их сразу обсудили (кто-то очно, иногда с использованием коллективного большого экрана, кто-то дистанционно).

Умение решать вопросы без волокиты очень мотивирует команду: принятие решений и результат достигается на порядок быстрее. Если работать

с цифровой моделью и все согласования и экспертизы проводить в цифровой среде, то результат мы получаем без нарушения исторически выстроенных процессов, но очень быстро и при этом в жестких стандартах машиностроения, с документацией по ГОСТам.

Мы сумели максимально ускорить, благодаря цифровизации, классический «водопадный» стиль организации проекта разработки и постановки изделия на производство. При этом применили и Agile, но на коротких дистанциях — это организация спринтов, управление через общий канбан производственного инфоцентра. Мы считаем, что в сумме это новый этап эволюции систем управления — не «водопад» и не Agile, а цифровое ПСР-предприятие.

— Не отпугивает ли тотальная цифровизация представителей рабочих профессий, ведь, возвращаясь к WorldSkills, все-таки это было мероприятие не для инженерной элиты, а для массового рабочего класса?

— Мы видим, что модернизация промышленности в форме разных национальных программ глобальна, то есть «массовый рабочий класс» тоже глобально меняется, цифровизируется. Это и «Индустрия 4.0» немцев, уже несколько устаревшая, и Manufacturing USA американцев, и Made in China — 2025, которую китайцы практически выполнили и перешли в декабре 2022 года к следующему этапу — плану «Синьчуан» (сокращение от выражения «инновации в области применения информационных технологий» — это тема нового китайского Стратегического плана расширения потребления до 2035 года). Кстати, можно констатировать, что впервые за многие десятилетия промышленных революций мы наконец не в хвосте догоняющей индустриализации, а на удивление — впереди. Наша программа «Новое индустриальное промышленное обеспечение» и, конечно, самые новые программы по технологической независимости, так же как и китайская программа «Синьчуан», уже обогнали немецкую программу 2013 года «Индустрия 4.0», которую часто приводят в пример.

У нас было опасение, что мы, как представители блока ИТ, окажемся непоняты руководителями, инженерами, рабочими действующих предприятий, но мы увидели на AtomSkills и видим на опыте общения с представителями производства, что многое мы можем узнать именно от них. Сегодня вовлеченный, активный инженер и рабочий часто больше в курсе передовых разработок на своем участке, чем ИТ-эксперты. Причем старшее поколение не менее продвинуто в понимании технологических достижений, чем молодежь, что особенно ценно при наставничестве. Сварщики прекрасно знают, где и как сварку подхватили роботы, фрезеровщики лихо управляют с САМ-системами, спецы по неразрушающему контролю уверенно владеют технологиями машинного зрения и искусственного интеллекта, и так далее. Все вместе они знают, что их ПО — это часть общей

системы управления жизненным циклом. В любом случае и методология ПСР в целом, и идея цифрового ПСР-предприятия, и упаковка через «Хайтек 2.0» — это замечательная площадка эффективной общей работы представителей ИТ и управленцев с реальным производством.

— Таким образом, производство будет готово подхватить эти наработки?

— Мы совместно с офисом ПСР разрабатываем методологию ускоренной реализации цифровых ПСР-проектов в процессах обеспечения производства. Разработана дорожная карта по масштабированию подхода цифрового ПСР-предприятия. Одна из мер, которую мы также реализовали, — создание лабораторий по апробации подходов цифрового ПСР-предприятия на соревновательных площадках AtomSkills и «Хайтек». А на практике уже три года эти подходы используются на предприятиях Росатома и реализованы в более чем ста цифровых ПСР-проектах, обсуждается их объединение на дивизиональном уровне и на уровне отрасли, чтобы научиться собирать крупные сквозные кооперационные цепочки в «цифре». Создание таких сквозных цифровых потоков — это и есть тот мейнстрим, ключевая идея, к которой мы движемся.

На фото

На соревновательной площадке AtomSkills-2023 были впервые апробированы подходы цифрового ПСР-предприятия



Текст: Наталия Фельдман

Фото: газета «Страна Росатом» / Алексей Башкиров

Кто в Арктике живет?

Участники четвертой арктической экспедиции «Ледокол знаний» познакомились с историей и природой северных территорий



Вот уже в четвертый раз во время летних каникул талантливые старшеклассники и студенты отправляются к географическому Северному полюсу на одном из самых больших атомных ледоколов в мире — «50 лет Победы». Проект «Ледокол знаний» организует сеть Информационных центров по атомной энергии (ИЦАЭ) при поддержке госкорпорации «Росатом».

Вместе с ребятами в экспедиции «Ледокол знаний» традиционно принимают участие выдающиеся ученые, эксперты и популяризаторы науки. В 2023 году в их число вошли и профессор НИЯУ «МИФИ» Владимир Решетов, который посвятил свое выступление лазерным технологиям, и тренеры Корпоративной Академии Росатома, научившие ребят основам эффективной коммуникации, и старший научный сотрудник группы «Квантовая оптика» Российского квантового центра Дмитрий Чермошенцев, и сотрудники национального парка «Русская Арктика».

Эксперты Росатома рассказали о возможностях радиационных технологий, ядерном топливном цикле, принципах работы разных типов реакторов. А с устройством атомного ледокола участники познакомились во время экскурсии, которую провели сотрудники «Атомфлота».

Участники экспедиции привезли на Северный полюс флаг предстоящего Всемирного фестиваля молодежи, который состоится в начале 2024 года.

Во время рейса были установлены сразу несколько рекордов: чемпион мира по быстрым шахматам Сергей Карякин устроил настоящий шахматный турнир прямо на Северном полюсе, а легендарный путешественник, ученый-полярник Виктор Боярский прочитал самую массовую лекцию на льдине, которую слушали 123 человека.

В Год педагога и наставника экспертами рейса также стали Дмитрий Лутовинов, победитель всероссийского конкурса «Учитель года — 2022», и Илья

Гомыранов, лауреат премии «За верность науке», биолог, сотрудник Сколтеха, популяризатор науки, писатель-натуралист и фотограф дикой природы. Они рассказали участникам об истории освоения этого труднодоступного уголка планеты и его биоразнообразии.

Терра инкогнита

Сибирские и арктические просторы Дмитрий Лутовинов образно назвал терра инкогнита. Действительно, долгое время эти территории оставались неизвестной землей, которая ждала своих первооткрывателей.

«Если взглянуть за иллюминатор нашего ледокола, мы увидим огромные арктические пространства. Это удивительный край. Невозможно оторвать глаз от линии горизонта, от этих открытых просторов», — подчеркнул спикер.

Первыми покоряли водные просторы Северного Ледовитого океана поморы. Они путешествовали на небольших деревянных лодках — кочах, экипаж которых составлял до 20 человек. Грузоподъемность лодок была совсем небольшой, но они были сделаны с немного скругленным дном, чтобы, при сдавливания льдами, их вытолкнуло на поверхность, а не сломало. Впоследствии форма коча легла в основу конструкции корпуса ледоколов.

Сибирь и Арктика богаты природными ресурсами: здесь добывали моржовый ус, из тайги везли пушнину, а чуть позже обнаружили огромные залежи полезных ископаемых. Искали, прежде всего, золото, а еще драгоценные металлы и железные руды.

Одной из крупнейших экспедиций в XVII веке была экспедиция Семена Дежнева и Федота Попова. «Они в середине XVII века задумали экспедицию на восточную оконечность Азии. И действительно, на семи кочах они прошли около 10 тыс. км. Можете себе представить — в небольших лодках по такой арктической местности! Это, конечно же, очень тяжело. Пять кочей разбились. Федот Попов погиб, а Семен Дежнев в итоге обогнул Чукотку и открыл самую восточную оконечность Азии — мыс, который сейчас носит его имя, — мыс Дежнева», — пояснил Дмитрий Лутовинов.

Историк также рассказал об экспедиции Витуса Беринга, открывшего пролив между Евразией и Америкой. «Экспедиция заняла два года, но еще два года Беринг шел до Охотска, потому что тогда Северным морским путем он не рискнул двигаться. Он потратил колоссальнейшее время на то, чтобы просто дойти до восточной границы нашей страны», — объяснил эксперт.

С помощью льда

В XVIII веке интерес к северным землям вновь возрос, и он был обусловлен техническим прогрессом. Человек научился использовать силу пара, появились мощные суда — пароходы.

Но настоящий прорыв в исследованиях Арктики начался, как ни странно, с крушения барка «Жанетта» в 1879 году. Обломки «Жанетты» спустя 1096 дней нашли у берегов Восточной Гренландии — на расстоянии от места крушения 4500 миль.

«Представьте себе, от Берингова пролива эти обломки, по сути дела, через Северный полюс дошли до очень отдаленной точки Земли. И когда их обнаружили, поняли, что можно с помощью дрейфа попасть на Северный полюс. Нансен об этом задумался. В результате экспедиция Нансена с помощью технологии вмержания в лед (впервые в мировой практике специально построенное экспедиционное судно было сознательно заморожено в паковые льды с целью последующего дрейфа вместе с ними для систематических комплексных исследований бассейна Северного Ледовитого океана. — Прим. ред.) достигла определенного градуса северной широты», — объяснил Дмитрий Лутовинов.

В XX веке наступило время освоения арктических территорий советскими полярниками. «Иван Папанин — начальник первой дрейфующей станции «Северный полюс — 1». Что это была за станция? Небольшие палатки на льдине, где жили несколько человек. Но они дрейфом дошли почти до Северного полюса, провели важнейшие экологические наблюдения», — рассказал спикер.

Упомянул Дмитрий Лутовинов и о беспосадочном перелете Валерия Чкалова над Северным полюсом. Летчики провели в воздухе более 63 часов.

В 1977 году на макушку планеты впервые попало надводное судно. Это был советский атомный ледокол «Арктика». Но это не единственный российский рекорд. Подводный аппарат «Мир» достиг дна океана на Северном полюсе в 2007 году, и там был установлен маленький флаг России.



«Благодаря старанию и самоотверженности тех людей, которые осваивали Арктику и смогли дойти до Северного полюса, мы сегодня можем с вами с комфортом достигнуть макушки планеты. Я считаю, что это еще более усиливает уважение к тем людям, которые своим примером, рискуя жизнью, открыли для нас эти широты. В Санкт-Петербурге на Васильевском острове есть замечательный памятник. На нем можно прочесть слова: «Тем, кто шел первым, тем, кто идет сейчас, тем, кому только предстоит пройти». Он посвящен полярникам. Рядом с человеком-полярником — собака», — закончил лекцию Дмитрий Лутвинов.

От планктона до кита

С неочевидными фактами о том, как устроен растительный и животный мир в Арктическом регионе, участников экспедиции познакомил Илья Гомыранов. По словам спикера, Арктика — это не безжизненный регион. Здесь, конечно, биоразнообразие меньше, чем в тропическом лесу, но все же жизнь существует и в таких условиях. «Мы можем увидеть жизнь в лужах на льду, внутри самого льда и одновременно встретить крупных животных — медведей, моржей, тюленей. И все они очень сильно зависят друг от друга, хоть эти тонкие нити порой незаметны. Например, комары и мухи стараются селиться поближе к крупным животным, к лежбищам тюленей и птичьим базарам. Там появляются дополнительные питательные вещества», — прокомментировал эксперт.

На островах Земли Франца-Иосифа можно наблюдать мхи, лишайники и даже цветущие растения. Именно они притягивают к себе и совсем необычных для севера животных — шмелей.

На севере одновременно очень холодно и очень много света, и животные вынуждены существовать в таких условиях. «Мы знаем, что у многих животных

наблюдается повышенная активность в течение светового дня. Белые медведи часто вообще отказываются от сна, потому что поспать они могут полярной ночью. Беременные самки белых медведей залегают в берлоге, а другие особи продолжают охотиться даже в условиях ночи. Укрытие самок нельзя назвать классической берлогой, это, скорее, яма среди снега», — объяснил Илья Гомыранов.

Короткий теплый период и длинный световой день позволяют животным проходить свое развитие за укороченный промежуток времени, пока достаточно света и тепла. «Если мы зачерпнем воду из арктических луж, мы найдем там личинок комаров, маленьких рачков, микроорганизмы и различные водоросли. И именно эти организмы часто служат основой биосистемы Арктики. Эти существа, живущие в воде с отрицательной температурой, притягивают огромное количество рыб, а вслед за ними птиц и зверей», — подчеркнул спикер.

Морские гиганты

В Северном Ледовитом океане водятся крупные морские животные, и одно из самых загадочных — это нарвал. «Мы до сих пор знаем про нарвала достаточно мало, и ученые не могут понять, зачем ему нужен бивень — видоизмененный резец, второй при этом всю жизнь скрыт в десне. Долгое время предполагали, что такой зуб помогает нарвалам пробивать лед, но самки и самцы, сломавшие его, продолжают полноценно жить. По результатам многолетних наблюдений ученые, скорее, склоняются к тому, что бивень все же служит для ритуальных сражений у самцов», — рассказал Илья Гомыранов.

Некоторые киты изучены в большей степени. Сейчас ученые составляют атлас всех горбатых китов, живущих на нашей планете, у каждого из них есть индивидуальная особенность. Если у косатки это белое

седловидное пятно за спинным плавником и сам плавник, то у горбатого кита это его хвост с уникальным рисунком и рельефом.

«Социальное поведение и взаимодействие у китов тоже представляют интерес. Мы знаем, что у них существуют разные традиции охоты. Самые развитые и пока самые изученные традиции охоты у косаток. Но тем не менее горбатые киты тоже охотятся очень по-разному в разных регионах. То есть они могут бить хвостом, сгоняя рыбу, или делают в воде круг из воздушных пузырей, окружая рыбу и не давая ей выйти за его пределы. Моя любимая история — про ленивого горбатого кита, который плавает с открытым ртом и ждет, когда ему туда заплывет рыба. После этого он рот закрывает и поедает ее. Возможно, на территории нашей Арктики киты тоже применяют какие-то особые способы охоты, это еще предстоит узнать», — продолжил рассказ биолог.

Еще одно направление исследований — запись звуков, которые издают киты. «У китов, как и у дельфинов, однополушарный сон: они в принципе никогда не засыпают до конца. Иногда даже можно увидеть китов, у которых в один момент будет один глаз закрыт, а другой открыт. Это нужно для того, чтобы контролировать ситуацию вокруг, чтобы регулировать глубину погружения, ну и, главное, регулярно всплывать, чтобы подышать, потому что задерживать дыхание они могут только на короткий промежуток времени», — объяснил Илья Гомыранов.

Еда и сон: причины сезонной миграции

Летом киты мигрируют на север, потому что там огромное количество биомассы и почти нет конкурентов. То же самое происходит с птицами. Самый известный пример — это полярная крачка, которая мигрирует на огромные расстояния, перелетая ежегодно с Южного полюса на Северный и обратно. Улетают арктические птицы из-за холода, недоступности пищи зимой, но прежде всего из-за темноты. «Птицы, которые питаются рыбой или другими морскими организмами, в принципе, как показывают последние исследования, могли бы не улетать, но, к сожалению, они не могут охотиться в условиях абсолютной ночи, потому что ничего не видят. В результате они вынуждены улетать», — пояснил спикер.

По словам Ильи Гомыранова, у возвращающихся птиц на север после зимовки в теплых краях есть свои причины: «На юге у тебя всегда все норвят отнять еду, тебе нужно где-то построить гнездо — конкуренция высока. Вторая причина — тут можно жить более размеренно. Мы говорим, что Арктика не терпит суеты и быстрой жизни, и птицы познали идеальный рецепт. Из-за полярного дня им просто некуда спешить, и они могут тратить время так, как они хотят».

В условиях средней полосы птицы не могут себе этого позволить, потому что, как только наступает ночь, они вынуждены ложиться спать. И при этом они за день должны съесть такое количество еды, чтобы

энергетических запасов хватило организму на восемь часов сна. «У птиц Арктики такой проблемы нет. Полярные крачки спят короткими промежутками по 15–20 минут. Многие арктические птицы вообще не садятся на поверхность. Они высоко взлетают, планируют вниз и, собственно, в это время высыпаются», — рассказал Илья Гомыранов.

В сердце навсегда

В течение всего следующего года ребята будут делиться своими впечатлениями о путешествии на макушку планеты в своих учебных заведениях и, конечно, на площадках региональных Информационных центров по атомной энергии.

«Мы идем по бескрайней пустоши, суровому миру Арктики. Ближайшая цивилизация в тысяче километров от нас. За бортом холодный ветер, и мы одеваемся в четыре слоя, чтобы выйти на палубу. Но я возвращаюсь в свою каюту. Иду в библиотеку и беру горячий шоколад, смеюсь и играю в интеллектуальные игры со своими друзьями. Слушаю лекции выдающихся людей, задаю им вопросы и запоминаю нужную информацию. Это и есть «Ледокол знаний» — место силы, которое объединяет действительно талантливых людей страны и создает контраст между комфортными условиями и суровыми, но самыми невероятными и невообразимыми красотами Арктики. И я безумно рад, что стал частью этого комьюнити, общался с профессионалами и экспертами в разных областях, познакомился с крутыми, заряженными ребятами, завел новых друзей! Хоть за бортом и были суровые просторы Арктики, вместе мы сумели создать такое комфортное и уникальное место силы. Порой мне казалось, что я не на Земле, а где-то в космосе, на другой планете. Ведь поверить в такую красоту не так-то просто. Мы прошли около мыса Норвегия, бухты Тихой, птичьего базара на скале Рубини, ледника, похожего на стену из «Игры престолов». Это были потрясающие десять дней — без связи, но с самым прекрасным наслаждением жизнью», — поделился в своих социальных сетях Глеб Равков, участник экспедиции из Сургута.

«Сейчас, вернувшись домой, я ощущаю, будто последние две недели были сном или чем-то нереальным. Совершенно другой мир, в который я влюбилась и где оставила частичку себя. Огромная благодарность каждому, кто был со мной во время этого невообразимого путешествия, моменты, когда мы были вместе, я не забуду никогда. Думаю, Арктика еще сведет нас вместе, мы обязательно вновь встретимся однажды на вершине мира», — уверена Даша Данилова из Волгограда.



Особое мнение	
	Федор Буйновский, обозреватель «Вестника атомпрома»

Технологии как бизнес

Технологическое предпринимательство — ключ к успешному будущему

Утверждение, что мы живем в эпоху бурного развития технологий и инноваций, которые на наших глазах меняют мир, мало у кого вызывает сомнение. С новым образом будущего нас знакомят ученые — футурологи, философы, социологи, экономисты, а не только писатели-фантасты. Но ключевой вопрос заключается в том, как сделать новые технологии экономически эффективными и конкурентоспособными.

Как будет меняться технологический ландшафт, ученые уже предсказывают. Образ будущего давно сформирован: искусственный интеллект, интернет вещей, глобальная цифровизация, новые материалы, декарбонизация энергетики и многое другое, о чем пророчествуют разного рода футурологи.

Юваль Ной Харари в своем труде «Номо Deus. Краткая история будущего» пишет, что к 2200 году человечество одолеет смерть. Реймонд Курцвейл, один из топ-менеджеров Google, считает, что мы достигнем бессмертия значительно раньше, к 2050 году.

На наших глазах происходит бум развития технологий искусственного интеллекта. Оказалось, что машины могут научиться не только расчетам, но и созданию предметов искусства — музыкальных, художественных, литературных произведений. И, может быть, они смогут научиться такой чисто человеческой особенности, как эмоции.

Так что о том, что нас ждет в будущем, мы пусть смутное представление, но имеем. Однако существует куда более интересный вопрос, на который человечеству предстоит ответить. Это вопрос не о том, ЧТО нас ждет, а о том, КАК достичь нового технологического будущего.

Какими шагами человечество идет вперед

Идея о том, что технологии лежат в основе человеческого развития, в том числе развития экономики, в явном виде впервые была высказана нашим

соотечественником Николаем Кондратьевым, который в 1922 году ввел понятие больших циклов конъюнктуры в работе «Мировое хозяйство и его конъюнктуры во время и после войны».

Николай Кондратьев высказал две гипотезы. Первая заключалась в том, что технологии накапливаются и собираются в своеобразный пазл в течение 40–50 лет. Они возникают в разных местах, в разных странах, при решении разных задач и постепенно собираются и дополняют друг друга. Второй тезис следующий: в тот момент, когда технологии собрались и достроились до реализационной платформы, начинается экономический цикл подъема на основе этих новых технологий. Данный цикл длится порядка 30 лет. Потом процесс развития выходит на плато, технологии себя исчерпывают, перестают работать, и затем начинается спад.

Таким образом, в целом экономический цикл длится примерно 60 лет, и если к нему прибавить 40–50 лет на подбор технологий, то получается 100–120 лет. Именно такими большими шагами человечество движется вперед. К этой мысли параллельно пришел крупный австрийский экономист Йозеф Шумпетер, сославшийся в своих работах на Кондратьева. Именно Йозеф Шумпетер ввел в наш язык понятие инноваций и предпринимательской деятельности, считая, что миссия предпринимателя — это создание инноваций.

Философия эффективности

Один из ярких представителей австрийской экономической школы Людвиг фон Мизес в своем фундаментальном труде «Человеческая деятельность» писал о природе предпринимательской деятельности следующее: «Как и любой действующий человек, предприниматель — всегда спекулянт. Он имеет дело с неопределенными обстоятельствами будущего. Его успех или провал зависят от точности предвосхищения неопределенных событий. Если он не сможет понять, чего следует ждать, то он обречен. Единственным источником, из которого возникает предпринимательская прибыль, является его способность лучше, чем другие, прогнозировать будущий спрос потребителей».

В том же труде Людвиг фон Мизес описывает функцию управленца: «Управленческая функция всегда подчинена предпринимательской функции. Она может освободить предпринимателя от части второстепенных обязанностей, но никогда не может развиваться в заменитель предпринимательства. Предприниматель управляет факторами производства; именно это управление приносит ему предпринимательские прибыль и убыток. Управляющий при любых обстоятельствах заинтересован в успехе той части дела, которая поручена его заботам. Но управляющий не может нести ответственность за понесенные убытки. От этих убытков страдает владелец используемого капитала».

Таким образом, Людвиг фон Мизес, который, кстати, при переезде в США стал фактически идеологом предпринимательского класса страны, заложил философию ведения эффективного бизнеса. Руководствуясь этими идеями, американские компании стали занимать ведущие места в мире по целым технологическим направлениям.

В 1953 году на исследования и разработки в США было израсходовано всего 5,4 млрд долларов, из них 2,2 млрд — промышленностью. К 1961 году общая сумма расходов на исследования и разработки достигла 14 млрд долларов, из них промышленностью было израсходовано 4,5 млрд. Доля промышленных исследований и разработок, включая средства, ассигнуемые правительством, составляла 3/4 всего годового объема средств, расходуемых в стране на исследовательские работы. Остальная часть фондов расходовалась на исследовательскую работу, которую вели непосредственно правительство, колледжи, университеты и другие организации, не преследующие цели получения прибыли (Курс для высшего управленческого персонала / пер. с англ., науч. ред. В. И. Терещенко.— М.: Экономика, 1971.— 807 с.).

Ключ — в человеческом факторе

Очевидно, что предприниматели, стремясь к получению прибыли, заинтересованы в получении конкурентоспособных технологий, которые эту прибыль могут им принести. В отличие от управленцев, они несут всю полноту ответственности за результат. В России, к сожалению, предпринимательская культура находится в зачаточном состоянии. Наше государство унаследовало многое от СССР, где предпринимательской культуры не было, а было только централизованное госуправление. Промышленность не была ориентирована на получение конкурентных технологий. Таким образом, в современной России предпринимателей победили менеджеры, которые ничем не рискуют, кроме своего KPI. Однако сегодня идет конкуренция на уровне смены технологических укладов. Мы либо перейдем вместе с развитыми странами в дивный новый мир, либо останемся в прошлом.

Как показывает практика, бюджетные средства, выделяемые госкомпаниям, которые управляют-ся государственными менеджерами, зачастую

В копилку знаний

Какой смысл мы сегодня вкладываем в понятие «технология»?

Слово «технология» происходит от соединения двух греческих корней: «техно» (искусство, умение, мастерство) и «логос» (слово, мысль, учение). В самом общем смысле — это применение научных и практических знаний для решения определенных задач.

Хотя термин появился еще в конце XVIII века, довольно длительное время он относился лишь к сфере производства, где под ним подразумевалась совокупность сведений о различных способах и процессах производства сырья или продуктов.

В XX веке возникло понимание, что достижение новых эффектов труда и развитие цивилизации связано не только с новой техникой, но и с новыми формами организации производства, с накопленным научно-техническим и культурным потенциалом, с возможностью концентрации ресурсов и многими другими факторами. Поэтому в последние десятилетия понятие «технология» рассматривается максимально широко — как совокупность усилий, методов, приемов как в производственной, так и в непроизводственной сфере (включая политические и управленческие факторы, модернизацию, интеллектуальное и ресурсное обеспечение и т.д.). Так что сегодня мы используем этот термин в сочетаниях «медицинские технологии», «технологии обучения», «ИТ-технологии» и других, не относящихся к производству.

используются неэффективно. Процесс ради процесса подменяет ориентацию на результат. А результат может измеряться только экономическими инструментами: компании либо терпят убытки, либо получают в свое распоряжение новые технологии и, как следствие, прибыль. Чтобы руководствоваться этим нехитрым принципом, нужны эффективные кадры, технологические предприниматели с современным, отвечающим новому времени образованием. Без них добиться результатов в области новых технологий невозможно.

Также становится очевидно, что владение рядом ключевых технологий является приоритетной задачей для любой технологической компании, потому что в противном случае можно просто остаться в прошлом веке.

Без людей, у которых есть способности к технологическому предпринимательству, эта задача трудновыполнима. Но наша атомная отрасль всегда славилась умением решать самые сложные, кажущиеся невыполнимыми задачи и привлекать для этого самых талантливых специалистов.

Фото: газета «Страна Росатом» / Алексей Башкиров

«Вестник атомпрома» читают и на Северном полюсе



ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОТОКАМИ

НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

- Питательные насосы ПТА, ПЭА, АПЭНА, ПЭМА
- Конденсатные насосы КсВА, Кс
- Насосы систем безопасности ЦНСА, ЦНА, ЦНР, ДНА
- Циркуляционные насосы ДеЛиум, Д, СЭ, ВЦМА
- Насосы систем маслоснабжения МВ, МКВ
- Вспомогательные насосы 1ЦНА, АС-Х, АС-ВК(С), АС-ЗЛПНА
- НАСОСЫ I, II и III КАТЕГОРИИ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ И 2, 3 И 4-ГО КЛАССА БЕЗОПАСНОСТИ
- ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ АККРЕДИТОВАН ГОСКОРПОРАЦИЕЙ «РОСАТОМ»



ПРЕДПРИЯТИЕ-
ИЗГОТОВИТЕЛЬ
ГМС ЛИВГИДРОМАШ

www.hms.ru

АО «ГИДРОМАШСЕРВИС» —
объединённая торговая компания Группы ГМС
Россия, 125252, Москва, ул. Авиаконструктора Микояна, 12
телефон: +7 (495) 664 81 71

