



Вильмис А.Л.
д.т.н., заведующий кафедрой геотехнологических способов и физических процессов горного производства
vilmisal@mgri.ru



Дробаденко В.П.
д.т.н., профессор кафедры геотехнологических способов и физических процессов горного производства, заслуженный деятель науки РФ
drobadenko@mail.ru



Салахов И.Н.
к.т.н., преподаватель геотехнологических способов и физических процессов горного производства
salahovin@mgri.ru



Луконина О.А.
к.т.н., доцент кафедры геотехнологических способов и физических процессов горного производства
lu_19-12@mail.ru



Некоз К.С.
к.т.н., старший преподаватель кафедры геотехнологических способов и физических процессов горного производства
nosovaks@mgri.ru

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОСВОЕНИЯ ШЕЛЬФОВЫХ И ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

В статье приводятся арктические государства, расположенные за полярным кругом, которые по многим территориальным проблемам шельфа Арктики преследуют свои собственные интересы и нередко являются геополитическими конкурентами России. Отмечаются различные понятия геологического и правового статуса континентального шельфа, закрепленные Женевской конференцией 1982 года, входящего в 200-мильную эксклюзивную экономическую зону государства. Рассматриваются спорные вопросы арктических стран, связанные с расширением шельфовой зоны до 350 морских миль и площадью 1,2 млн км² при условии, если прибрежная страна докажет, что подводные хребты Ломоносова, Менделеева, Гаккеля являются продолжением их геологической платформы. Рассматривается потенциал минерально-сырьевой базы арктического шельфа России, самого обширного в мире (20%), равного 6,2 млн км², включающий огромные запасы для нефтегазовой индустрии и твердые полезные ископаемые для горно-металлургического производства. Для эффективной реализации инвестиционных проектов «Росатом» предлагает при строительстве горно-обогатительных комбинатов применять кластерный подход с созданием единой портовой структуры с использованием атомных станций малой мощности. Приводится пример внедрения этой системы в г. Певек, Магаданской области. Отмечается, что санкции Запада явились сдерживающим фактором для технического освоения арктического шельфа России на примере крупнейшего газогидратного Штокмановского месторождения, сроки разработки которого прогнозируются на 2035 г.

Примером удачного импортозамещения является разработка нефтяного месторождения «Приразломное» на новом отечественном оборудовании, крупнейшего инвестиционного проекта «Восток Ойл» и других, приведенных в статье.

Отмечается огромное значение Северного морского пути, способствующего полноценно осваивать месторождения крайнего Севера.

В настоящее время он обеспечивается ледокольным флотом, включающим четыре самых мощных в мире атомных ледоколов и еще восемь новых этого класса планируется ввести к 2030 году.

Ключевые слова: Арктика, шельф, 200-мильная зона, атомные ледоколы, санкции, углеводороды, твердые полезные ископаемые, Северный морской путь, инвестиционные проекты, разведанные запасы.

В 1991 г. при принятии декларации «Стратегия защиты окружающей среды в Арктике» были определены следующие арктические государства, территории которых пересечены Северным полярным кругом: Россия, Канада, США, Норвегия, Дания (из-за Гренландии), Финляндия, Исландия и Швеция. В 1996 г. для обеспечения рассмотрения и регулирования арктических вопросов на межправительственном уровне был учрежден Арктический совет, который учитывает своеобразие Северного Ледовитого океана – самого небольшого по площади и глубине, полузамкнутого побережьем пяти стран, покрытым льдами, имеющий собственный правовой режим, определяемый арктическими государствами [1]. Однако, если раньше несколько десятилетий назад данной проблемой интересовались только прибрежные государства, то в настоящее время Арктический совет обсуждает разнообразные материалы и инициативы различных в т.ч. неарктических государств, преследующих свои собственные интересы, нередко не учитывая сложившуюся базу международного правового статуса. По многим территориальным проблемам Арктики каждая из стран преследует свои собственные интересы. Однако, как геополитические конкуренты России они выработали практически единую позицию, по их мнению, Арктика должна быть международной территорией, а Северный морской путь вывести из под юрисдикции России, придав ему международный статус, открытый для допуска транснациональных корпораций.

Но согласно Международной конвенции по морскому праву 1982 года государство, несущее ответственность за определенный сектор моря обязано обеспечить там безопасную навигационную обстановку. Поэтому наша страна контролирует ледокольное сопровождение в российском секторе Арктики, которое включает в себя еще и 200-мильную экономическую зону от Мурманска до Чукотки.

Кроме того, основные их усилия нередко направлены на необоснованные доказательства того, что Россия не имеет объективных оснований для освоения месторождений полезных ис-

копаемых на дне Северного Ледовитого океана, что неприемлемо для нашего государства, так как эта зона вносит крупный вклад в экономику России (формирует приблизительно ≈10% ВВП). Ни одна из стран исторически не потратила на развитие этого региона Арктики столько финансовых расходов и ресурсов как Россия. Кроме того, на всем протяжении Арктического региона Россия граничит с государствами-членами НАТО, формирующими агрессивное отношение к нашей стране.

Потенциальную тревогу нашему государству в российской арктической зоне также вызывают позиции Японии и КНР, признающие ее также как международное достояние, тем самым можно полагать, что они претендуют на природные ресурсы региона и его транспортную инфраструктуру.

Поэтому, в настоящее время существует напряженность между арктическими и неарктическими государствами, связанная с неопределенностью некоторых национальных границ регионов минерально-сырьевых ресурсов, которые залегают в их недрах.

Геополитическая обстановка на арктическом шельфе во многом зависит от правового регулирования вопросов недропользования, которые, прежде всего, связаны с двумя концептуальными его понятиями и принадлежностями: геологической и правовой. Они закреплены Женевской конференцией о континентальном шельфе (1958 г.) и Конвенцией ООН по морскому праву 1982 г. Российская Федерация в 1997 году присоединилась к международной Конвенции о морском праве 1982 года и использует унифицированные основные его положения в Российском законодательстве в ФЗ №187 «О континентальном шельфе РФ», который является базовым нормативным правовым актом относительно работ на шельфе.

Геологическим понятием континентального шельфа признается относительно ровная подводная окраина материков, которая примыкает к берегам и характеризуется общим с ней геологическим строением со средней глубиной около 200 м (в некоторых случаях больше) [2]

Правовая концепция шельфа включает, кроме него, также районы морского дна за пределами геологического шельфа. Помимо этого, если геологический шельф начинается от берега моря, то с правовой точки зрения – от внешней границы территориального моря [3]. (полосы шириной не более 12 миль под морскими водами, включая острова, принадлежащие государству). От нее на расстоянии не менее 200 миль простирается исключительная экономическая зона государств, в которой они имеют суверенные права на разведку и разработку природных ресурсов на дне и в недрах континентального шельфа.

Однако, несмотря на международную Конвенцию по морскому праву, принятую в 1982 году, которую не ратифицировали США, существуют спорные вопросы установления прав на использование акватории Северного Ледовитого океана за пределами 200 мильной исключительной экономической зоны арктических стран. На основании нее государство располагает возможностью расширения континентального шельфа до 350 морских миль, если прибрежные страны докажут, что подводные морфологические структуры являются продолжением их геологических и континентальных платформ. На расширение площади шельфа [4] до 1,2 млн. км. претендуют Россия, Канада, Дания (Гренландия), США, Исландия (*рис.1*).

В связи с этим последние годы Россия проводила активные экспедиционные геологические изыскания используя исследовательское судно «Академик Федоров» и атомный ледокол «Ямал» для того, чтобы доказать, что часть Центральной Арктики в виде хребта Ломоносова, поднятия Менделеева, хребта Гаккеля и зоны в районе Северного полюса является продолжением Сибирской континентальной платформы, т.е. находятся в области континентального шельфа России.

По международным законам, наше государство располагает возможностью расширить эту шельфовую зону площадью 1,2 млн. км². Несмотря на результаты геофизических исследований, полученных Россией, и взятии двухметрового керна при бурении с подводного аппарата, некоторые считают их косвенными – необходимо проведение глубоководного бурения, которое у нас пока отсутствует. Тем не менее, соответствующая подкомиссия ООН признала в 2019 году принадлежность данной территории к шельфу России. Однако, сохранились вопросы по хребту Гаккеля, требующие дополнительных исследований.

Шельф Российской Федерации является самым обширным в мире по площади и составляет 6,2 млн. км². Это 22% территории шельфа Мирового океана и 30% территории страны

вместе с островами, населением 2,5 млн. человек (1,7% от общероссийского).

В арктическую зону РФ полностью входят Ямало-Ненецкий АО, Мурманская область, Ненецкий АО и Чукотский АО, частично: республика Коми, республика Саха (Якутия), Красноярский край и Архангельская область.

Особенностью континентального шельфа России является то, что 75% акватории расположено в северных и арктических районах, которые продолжительное время покрыты льдами, что создает дополнительные трудности в промышленном освоении [5] региона.

Однако, надо учесть, что Западно-Арктическая шельфовая область, охватывающая Карское, Баренцево и Белое море, относительно мелководна, глубина их ограничивается десятками метров. Это может несколько снизить сложности, связанные с освоением твердых месторождений полезных ископаемых, имеющих морской или полигеологический генезис и в большей степени характеризующихся гранулометрическим составом мелкого класса, как продуктивных песков, так и различных полезных компонентов. Она включает перспективные районы россыпей алмазов, а также титано-редкометалльные и золотороссыпные залежи. На мелководье в районе Соловецких островов залегают алмазы, а также имеются титан-гранатовые проявления.

В Восточно-Арктической шельфовой области, охватывающей море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря, разведан ряд месторождений золота, а в районе мыса Шмидта и устья реки Рывеем расположена одна из крупнейших групп древних морских золотосодержащих россыпей. Несколько подводных россыпных месторождений касситерита морского генезиса в районе Чаунской губы (Восточно-Сибирское море).

Кроме того, на шельфе Восточно-Сибирского моря обнаружены затопленная палеодолина р. Колымы, протяженностью в сотни километров, которая считается потенциальным источником древних погребенных россыпей золота. В море Лаптевых залегает прибрежно-морская перспективная Чекчуро-Чокурдахская рудная зона, к которой [6] примыкает мощная разведанная морская россыпь касситерита.

Перспективным по содержанию золота и титан-цирконо-гранатовых песков и других минералов считается прибрежно-морские месторождения в устье р. Яны, р. Анабар, Восточного Таймыра, а также в районе островов Северной Земли.

Запасы твердых полезных ископаемых в недрах Арктики по данным Росгеофонда можно считать стратегическими. Государственным балансом учитывается более 980 месторождений твердых

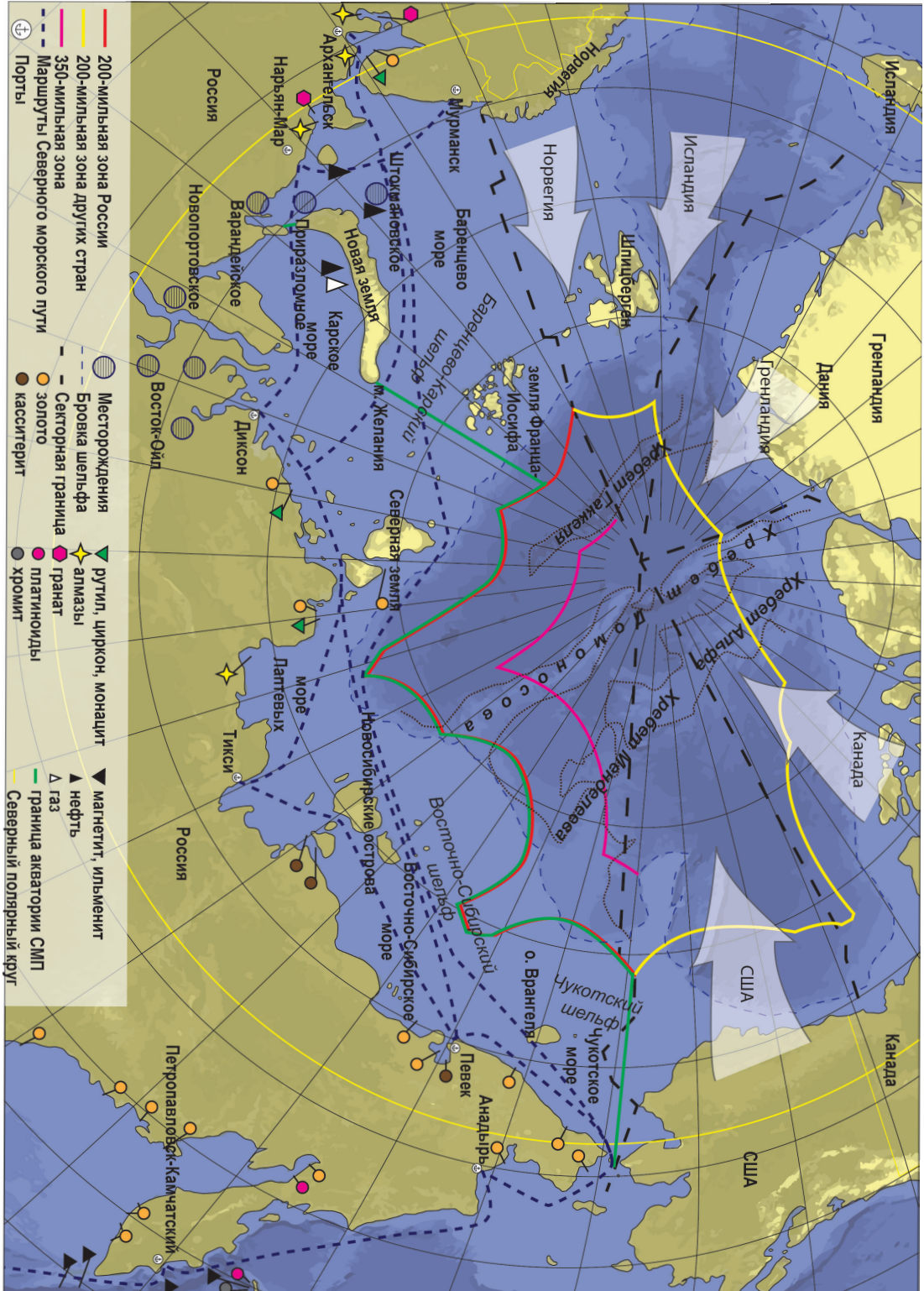


Рис. 1. Старые вопросы арктических государств по шельфовым месторождениям полезных ископаемых.

полезных ископаемых и более 280 объектов с прогнозными ресурсами, они содержат 97,3% российских запасов платиноидов, 43% запасов олова, а также никель, титан, апатитовые руды и руды редкоземельных металлов. Разведанными запасами обеспечивается почти 98% добычи платины, 60% меди, 36% алмазов, 11% серебра, 10% золота, 95% титана, циркония, редкоземельных металлов, апатитовых руд, более 97% добычи никеля, платиноиды, кобальт [7].

Однако, несмотря на огромный потенциал месторождений твердых полезных ископаемых в Арктике, сроки реализации добычных инвестиционных проектов составляют 10-15 лет, что прежде всего связано с неразвитой в регионе необходимой инфраструктурой, что увеличивает стоимость потребляемой электроэнергии. Для решения этой главной проблемы, госкорпорация «Росатом» предлагает применять кластерный подход при строительстве горно-обогатительных комбинатов с созданием единой портовой инфраструктуры. Он заключается в создании горнопромышленных кластеров из перспективных прибрежных месторождений полезных ископаемых, которые расположены на определенном расстоянии от арктического побережья.

Положительный фактор кластерного подхода, предложенный «Росатомом» заключается в скорости освоения месторождений полезных ископаемых – проект может быть реализован за 4-5 лет, так как часть строительства осуществляется не последовательно, а параллельно.

Базой является энергетическая и логистическая структуры, обеспечивающие электроэнергией технологические процессы разработки и переработки полезных ископаемых с использованием атомных станции малой мощности, которые могут быть либо плавучими, либо материковыми. Так, для создания эффективных условий работы горно-добычных предприятий большое влияние должен оказать запуск в 2019 году в г. Певеке первой в мире плавучей атомной тепловой электростанции (ПАТЭС) проекта «Академик Ломоносов». По оценкам аналитиков ПАТЭС ускорит социально-экономическое развитие Чукотки и станет важным элементом Северного Морского пути.

Для крупнейшего Баимского золотомедного месторождения, расположенного в Чукотском автономном округе, планируется строительство пяти плавучих атомных теплоэлектростанций мощностью 500 МВт.

Разведка и разработка твердых полезных ископаемых с учетом кластерной системы «Росатом» считает важным инвестиционным направлением освоения Кючусского месторождения, второго по величине запасов золота Элькон-

ского горно-металлургического комбината для разработки золоторудного месторождения на Чукотке, а также одного из крупнейших в России Павловского месторождения свинцово-цинковых руд, расположенного на Южном острове архипелага Новая Земля. Такой подход рассматривается в перспективе для редкоземельного Томторского месторождения (Якутия) одного из самых богатых в мире.

Другим важным стратегическим ресурсным сырьем Арктического шельфа, который развивается нарастающими темпами, являются углеводороды с запасами в огромных количествах: нефти не менее 30-45 млрд.т.; газа ≈80 трлн. м³.

По оценкам специалистов в ближайшей перспективе арктический шельф России станет основным источником нефтегазового сырья, так как его освоение становится технологически возможным и экономически обоснованным с учетом текущих и прогнозных цен на углеводороды.

Другим немаловажным фактором, значимым для освоения недр арктического морского дна, является ожидаемое потепление климата, связанного с интенсивным таянием льдов [8].

По данным журнала «Нефть и Газ Евразия» [9] к северу от Заполярного круга открыто 61 крупное месторождение нефти и газа, из них 43 на территории России, 11 в Канаде, шесть на Аляске (США) и одно – Норвегии. Большая часть запасов углеводородов РФ приходится на Карское море (44%), Баренцево море (26%), Охотское (9%), Восточно-Сибирское (6%) и Печорское (5%).

Однако, добыча в суровых условиях Заполярья углеводородов на шельфе втрое дороже, чем на континенте, а подо льдом еще выше. В первую очередь это обусловлено технологическими возможностями освоения морских нефтегазовых запасов. Прежние советские технические средства (суда), предназначенные для эксплуатации в арктических условиях, были сданы в зарубежные компании в бессрочную аренду: буровая самоподъемная установка «Мурманская», уникальные суда «Тумча», «Валентин Шашин», «Алдома», три судна марки «Нефтегаз». Это явилось сдерживающим фактором для дальнейшего технического освоения шельфа нашей страной.

Сложности также возникли после санкций по проблемам, от решения которых зависит развитие нашей страны, в т. ч. связанными с горно-разведочной техникой. Если раньше Россия могла вести коммерческие договоры по продукции, которые сама не выпускала, то сейчас санкционные барьеры этому препятствуют и приходится самим развивать производства, необходимые в различных отраслях промышленности, и, прежде всего в горнодобывающей.

Однако, в России после ухода западных компаний остались свободными мощности, позволяющие компенсировать и нарастить изготовление и выпуск собственной продукции. Но по словам академика С. Глазьева импортозамещение пока идет вяло [8].

Так, крупнейшее в мире газогидратное Штокмановское месторождение, расположенное между Кольским полуостровом и Новой Землей в Беринговом море с глубиной залегания 320-340 м. и проектной мощностью 71,1 млрд. м³ газа в год с 2019 года законсервировано, так как американские и норвежские компании вышли из соглашения. В настоящее время оно доисследуется, картируется с прогнозируемым началом разработки ~2035 год.

Примером положительного сдвига в этом направлении является разработка и изготовление нового российского оборудования и его промышленного применения при освоении нефтяного месторождения «Приразломное» на шельфе Печорского моря с глубиной 19-20 м. и производительностью 3,6 млн. тонн (2021 г.) В этом же году была запущена сверхсложная скважина протяженностью свыше 6,6 км. Специально для данного месторождения российскими специалистами платформа (МЛСП) Приразломная, которая обеспечивает выполнение всех технологических операций: бурение, добычу, хранение нефти, подготовку и отгрузку готовой продукции. Платформа рассчитана на эксплуатацию в экстремальных природно-климатических условиях: отвечает самым жестким требованиям безопасности и способна выдерживать максимальные ледовые нагрузки [9].

Дальнейшая разработка месторождения по информации «Газпром нефть шельфа» планируется бурение сложных скважин протяженностью свыше 6 км с индексом сложности направленного бурения (DDI) более 7,05.

В настоящее время крупнейшим в России инвестиционным проектом считается «Восток Ойл», разрабатываемый компанией «Роснефть», ресурсы которого расположены на севере Красноярского края и по результатам обширных геологоразведочных работ составляют около 6,5 млрд т нефти. По плану компании проектная добыча к 2023 году достигнет ~115 млн т.

Проект «Восток Ойл» считается одним из самых перспективных в мире, экологичным за счет низкого содержания серы 0,1-0,4% и низкой плотности.

В настоящее время активно продолжается строительство инфраструктуры порта и собственных трубопроводов, проводятся геологоразведочные работы по подготовке ресурсной базы, определены месторасположения для размещения первоочередных площадей для эксплуатационного бурения.

Для организации транспортировки продукции на содогостроительной верфи «Звезда» размещен заказ на серию из 10 танкеров класса Arc7. В целом для реализации проекта «Восток Ойл» планируется построить до 50 судов различных классов, в том числе танкеры, газовозы, суда обеспечения. Также подписан долгосрочный контракт на поставку до 100 буровых установок отечественного производства [7].

Эффективность разработки природных ресурсов, как твердых полезных ископаемых, так и углеводородов в недрах Арктики в т.ч. на шельфе невозможно без интенсивного использования Северного морского пути (СМП) – основной транспортной инфраструктуры всего Арктического региона. Он расположен в территориальной зоне России и исключительной экономической зоне России, что важно в условиях западных санкций, проходит по Северному Ледовитому океану протяженностью более 5,6 тыс. км, от Берингова пролива до архипелага Новая земля и является кратчайшим транспортным путем из Тихого океана в Атлантику. Обладая значительным экономическим потенциалом, без которого невозможна добыча полезных ископаемых и снабжение Российского севера он, однако, пока активно не эксплуатируется.

Суровые климатические условия осложняют навигацию судов в этой акватории, поэтому проходка судов без ледокольного сопровождения в теплое время года возможно в течение 5 месяцев. Современные ледоколы проходят эту трассу за 7-15 суток. Если сравнивать первую экспедицию Отто Шмидта в 1932 г. на ледоколе «Александр Сибиряков» она составляла одну полную навигацию.

В принципе СМП интересен таким государствам: КНР, Япония, Южная Корея и другим странам, так как альтернативный морской путь через Суэцкий канал соответствует 23200 км (от Владивостока до порта Санкт-Петербург) – больше в 1,6 раза, вокруг мыса Доброй Надежды 29400 км – больше в 2,05 раза.

Единым инфраструктурным оператором Севморпути является госкорпорация «Росатом», которая обеспечивает его ледокольным флотом, включающем три самых мощных в мире атомных ледоколов проекта 22220 «Арктика», «Сибирь», «Урал», другой «Якутия» в конце 2022 г. для его достройки спущен на воду и еще восемь новых атомных ледоколов этого класса планируют ввести к 2030 году. Ввод их в эксплуатацию может значительно совершенствовать практику ледокольного обеспечения, увеличивая рост грузопотоков, которые должны обеспечивать «Новатэк», «Норникель», «Роснедра», «Росатом», «Лукойл» и другие компании нашей страны.

Новые ледоколы позволят ежегодно наращивать грузоперевозки по Севморпути с 35 млн.т в 2021 году до планируемых 80 млн.т. к 2024 году: сжиженный природный газ «Новатека» с завершением строительства в 2023 г нового завода «Арктик» СПГ-2»; нефть с месторождений «Восток Ойл»; ценные металлы из Баимской рудной зоны; уголь Сырадасайского месторождения.

К 2030 году ожидается, что Арктический флот должен увеличиться практически в 3 раза, то есть с 40-45 судов до 100-115, чтобы обеспечить заявленные в перспективе грузопотоки.

Необходимо отметить, что Россия приступила к созданию собственного танкерного флота. Так, в конце 2022 года на судостроительной верфи «Звезда» построен и сдан в эксплуатацию третий крупнотоннажный танкер типа «Афрамекс» дедевейтом 114 тонны, длиной 250 м, шириной 44 м., ледового класса ICE-1А, который может преодолевать льды толщиной 0,8 м, а также газозовы по мощности своей силовой установки сопоставимые с ледоколами и многофункциональные суда снабжения. В перспективе Россия будет иметь самый современный гражданский ледокольный флот для освоения северных месторождений и круглогодичной навигации по Северному морскому пути [10].

Заключение.

Актуальность освоения шельфовых и прибрежно-морских месторождений полезных ископаемых арктической зоны России связаны с геополитической значимостью этих территорий площадью 6,2 млн км² (22% мировых) которая, кроме масштабы региона прежде всего заключается:

- в значительных запасах минерально-сырьевых ресурсов в недрах арктических областей, как углеводородных, для развития нефтегазовой отрасли, так и залегающих на шельфе твердых полезных ископаемых для горно-металлургической промышленности;

- в стратегическом значении Североморского пути (СМП), протяженностью более 5,6 тыс. км, проходящего по Северному Ледовитому океану от Берингова пролива до архипелага Новая Земля в исключительной экономической зоне России, что важно в условиях западных санкций.

Анализ современного состояния горно-разведочных работ показывает, что за последние примерно 5 лет в освоении минерально-сырьевых ресурсов шельфа Арктики осуществлены значительные технические и технологические перемены, упущенные прежде из-за санкционных барьеров. Проявляется тенденция к разработке инновационных проектов, которые государство реализует в сотрудничестве (партнерстве) с частным бизнесом.

Важным инвестиционным направлением является разведка и разработка месторождений твердых полезных ископаемых с учетом кластерной системы. Формирование горнопромышленных кластеров на базе перспективных месторождений полезных ископаемых, находящихся на определенном расстоянии от арктического побережья в перспективе позволят осваивать их по схеме «инфраструктурных хабов» перерабатывающих, энергетических и логистических.

Таким образом геополитическое значение арктических проектов в экономике РФ активизирует интерес к региону со стороны ключевых инвесторов – «Новатэк» реализует перспективные проекты по производству сжиженного природного газа, «Газпром нефть» развивает инфраструктуру и планирует создание новых портов, «Роснефть» и «Лукойл» ведут геологоразведочные работы для освоения новых месторождений, осваиваются новые проекты «Роснефти» и «Нефтегазхолдинга» – «Восток Ойл». Ввод их в эксплуатацию увеличит рост грузопотоков по Севморпути, которые должны обеспечить крупнейшей компании «Росатом», «Норникель». XXI

Литература

1. Вылегжанин А.Н., Салыгин В.И., Дудыкина И.П., Киенко Е.В. Позиции неарктических государств в отношении правового режима северного ледовитого океана. Государство и право. 2018. № 10. С. 124-135.]
2. В.Н. Кокин. Континентальный шельф. Геология и разведка №4, 2004 г. Стр. 68-72
3. Абиза Б. Международный трибунал ООН по морскому праву. Международное публичное и частное право. 2021. № 2. С. 27-29.
4. Мочалов Р.А. Ключевые проблемы и особенности освоения месторождений углеводородов на шельфе арктических и дальневосточных морей. Интерэкспо Гео-Сибирь. 2013. Т. 3. № 1. С. 148-154.
5. Дробаденко В.П., Малухин Н.Г. Освоение подводных континентальных, шельфовых и глубоководных месторождений. ООО «ИПЦ «МАСКА» 2008 г. -271 с.
6. Дробаденко В.П., Калинин И.С., Малухин Н.Г. Методика и техника морских геологоразведочных работ. Волгоград: Издательский дом «Ин_Фолио», 2010. г. -351 с.
7. Кобылкин Д.Н. О роли минеральных ресурсов арктической зоны в развитии экономики российской федерации. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2019. № 3 (166). С. 6-7
8. G. Henderson International Endowment. Oil and Gas prospects for countries in Arctic region // Oil and gas Eurasian, AEE 2013. SPE Arctic and Extreme Environments. Pp. 1-8
9. Газпром нефть в 2021 г. увеличила добычу нефти на Приразломном месторождении на 10%. Деловой журнал «Neftegaz.RU», 1 марта 2022. <https://neftgaz.ru/news/dobycha/727725-gazprom-neft-v-2021-g-uvlechila-dobychu-nefti-na-prirazlomnom-mestorozhdenii-na-10/>
10. А.Н. №1 2023 Департамент информации и рекламы ПАО «НК «Роснефть» 2 сентября 2021 г. <https://www.rosneft.ru/press/news/item/207641/>



Vilmis A.L.

Acting Head of Chair, doctor of technical science, MGRI
vilmisal@mgri.ru



Drobadenko V.P.

professor, doctor of technical science, distinguished academic, MGRI
drobadenko@mail.ru



Salakhov I.N.

teacher, candidate of technical science, MGRI
salahovin@mgri.ru



Lukonina O.A.

associate professor, MGRI
lu_19-12@mail.ru



Nekož K.S.

teacher, candidate of technical science, MGRI
nosovaks@mgri.ru

TOPICAL ISSUES IN THE DEVELOPMENT OF OFFSHORE AND COASTAL OFFSHORE FIELDS IN RUSSIA'S ARCTIC ZONE

The article presents the Arctic states located beyond the Arctic Circle, which on many territorial issues of the Arctic shelf pursue their own interests and are often geopolitical competitors of Russia. Different notions of the geological and legal status of the continental shelf, as enshrined in the 1982 Geneva Conference, which is part of a state's 200-mile exclusive economic zone, are highlighted. Controversial issues of Arctic countries related to the extension of the shelf zone to 350 nautical miles and an area of 1.2 million km² are considered, provided that the coastal country proves that the Lomonosov, Mendeleev, Gakkel underwater ridges are an extension of their geological platform.

The potential of the mineral resource base of Russia's Arctic shelf, the most extensive in the world (20%), equal to 6.2 million km², which includes huge reserves for the oil and gas industry and solid minerals for mining and smelting production, is considered. In order to effectively implement investment projects, Rosatom proposes a cluster approach to the construction of mining and processing plants, with the creation of a single port structure using small-capacity nuclear power plants. An example of the implementation of this system in Pevek, Magadan Region, is cited.

It is noted that Western sanctions have been a deterrent to the technical development of Russia's Arctic shelf, using as an example the largest gas hydrate Shtokman field, the development of which is projected for 2035. An example of successful import substitution is the development of the Prirazlomnoye oil field using new domestic equipment, Vostok Oil's largest investment project and others cited in the article.

The great importance of the Northern Sea Route, which contributes to the full development of fields in the Far North, is noted.

At present it is supported by a fleet of four of the world's most powerful nuclearpowered icebreakers, with eight more of this class scheduled to be built by 2030.

Key words: Arctic, shelf, 200-mile zone, nuclear icebreakers, sanctions, hydrocarbons, solid minerals, Northern Sea Route, investment projects, proven reserves.

In 1991, the Arctic Environmental Protection Strategy declaration identified the following Arctic states whose territories cross the Arctic Circle: Russia, Canada, USA, Norway, Denmark (because of Greenland), Finland, Iceland and Sweden. In 1996, the Arctic Council was established at the intergovernmental level to ensure the consideration and regulation of Arctic issues, which takes into account the peculiarity of the Arctic Ocean – the smallest in area and depth, semi-enclosed by the coasts of five countries covered by ice, which has its own legal regime determined by the Arctic states (1). Until a few decades ago, however, only the coastal states were interested in the issue but now the Arctic Council is discussing a variety of materials and initiatives from different states, including non-Arctic states, with their own interests and often without regard for the established framework of international legal status. On many of the territorial issues in the Arctic, each country has its own interests. However, as Russia's geopolitical rivals, they have developed a virtually unified position, in their view, the Arctic must be international territory, and the Northern Sea Route must be taken out of Russia's jurisdiction, giving it an international status open to multinational corporations.

But according to the International Convention on the Law of the Sea of 1982, the state responsible for a certain sector of the sea is obliged to ensure safe navigational conditions there. That is why our country controls icebreaker escorts in the Russian sector of the Arctic, which also includes the 200-mile economic zone from Murmansk to Chukotka.

In addition, their main efforts are often aimed at baselessly proving that Russia has no objective reason to develop mineral deposits on the bottom of the Arctic Ocean, which is unacceptable to our state, as this zone is a major contributor to the Russian economy (accounting for approximately ≈10% of GDP). No other country has historically spent as much financial expenditure and resources on the development of this region of the Arctic as Russia. Furthermore, throughout the Arctic region, Russia shares borders with NATO Member States, which form an aggressive attitude towards our country.

The position of Japan and China in the Russian Arctic zone is also of potential concern to our state, recognizing it as an international asset as well, thereby suggesting that they have a claim on the region's natural resources and transport infrastructure.

Therefore, tensions currently exist between the Arctic and non-Arctic states due to the uncertainty of some national boundaries of the regions mineral resources that lie beneath them.

The geopolitical situation on the Arctic shelf largely depends on the legal regulation of subsoil use issues, which are primarily related to its two conceptual concepts and affiliations: geological and legal. They are set forth in the Geneva Conference on the Continental Shelf (1958) and the 1982 UN Convention on the Law of the Sea. The Russian Federation acceded to the 1982 International Convention on the Law of the Sea in 1997 and uses its unified basic provisions in Russian legislation in Federal Law No. 187 «On the continental shelf of the Russian Federation», which is the basic legal act regarding offshore operations.

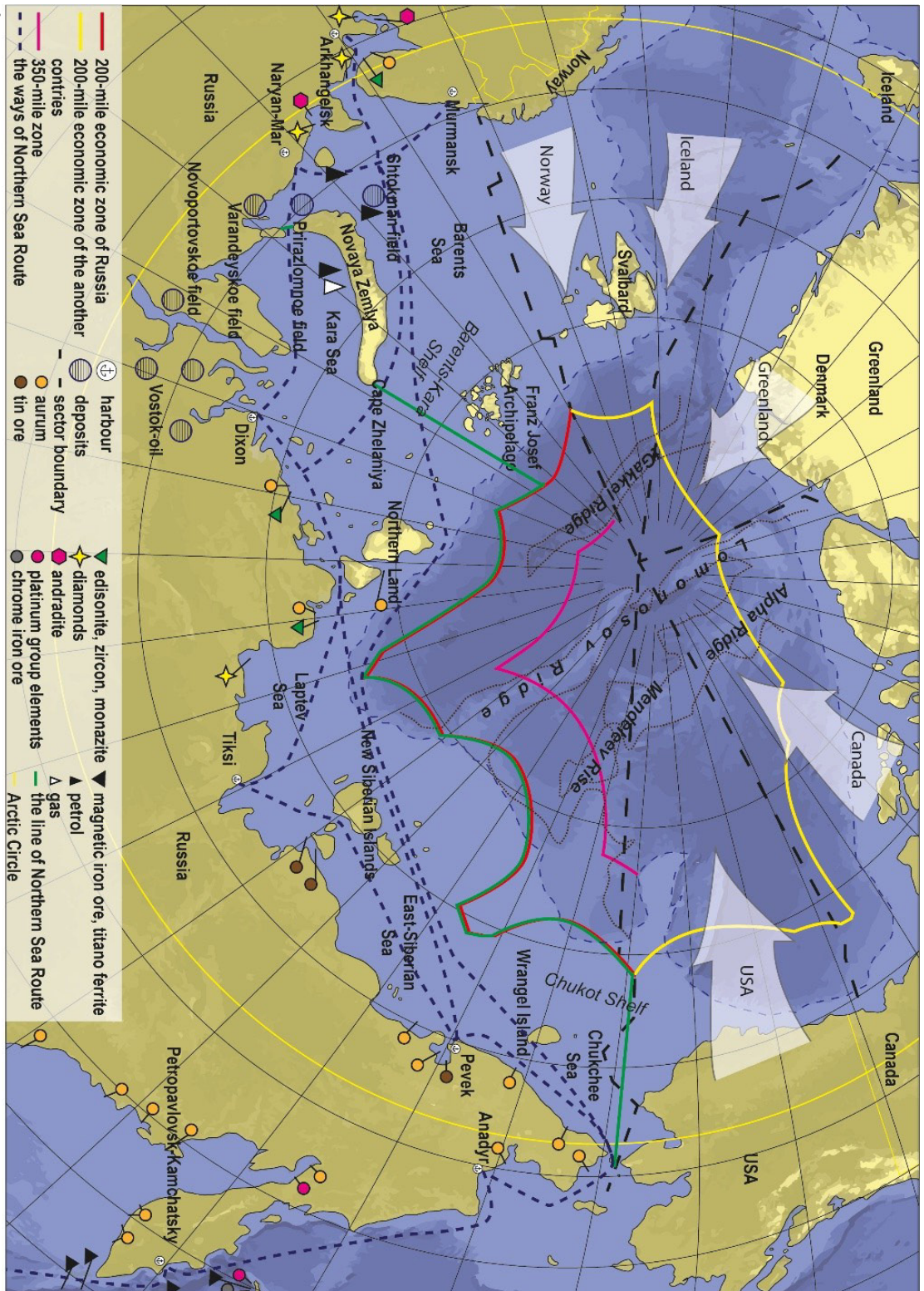


Fig. 1. Controversial issues in the Arctic states with regard to offshore mineral deposits.

The geological concept of the continental shelf is recognized as a relatively flat underwater margin of the continents which adjoins the coast and is characterized by a common geological structure with an average depth of about 200 m (in some cases more) [2]. The legal concept of the shelf also includes, in addition to it, seabed areas outside the geological shelf. In addition, while the geological shelf starts from the seashore, in legal terms, from the outer limit of the territorial sea [3]. (a strip not more than 12 miles wide under the sea waters, including islands belonging to the state). From this, the exclusive economic zone of states extends for at least 200 miles, in which they have sovereign rights to explore and exploit natural resources on the seabed and subsoil of the continental shelf.

However, despite the 1982 International Convention on the Law of the Sea, which the US has not ratified, there are contentious issues of establishing rights to use Arctic Ocean waters beyond the northmile exclusive economic zone of the Arctic countries. Based on it, a state has the possibility to extend its continental shelf up to 350 nautical miles if the coastal countries prove that the underwater morphological structures are an extension of their geological and continental platforms. Russia, Canada, Denmark (Greenland), the USA and Iceland have laid claim to extending their continental shelf area [4] to 1.2 million km (*fig.1*).

For this reason, in recent years Russia has carried out active expeditionary geological research using the research vessel Akademik Fedorov and the nuclearpowered icebreaker Yamal in order to prove that part of the Central Arctic in the form of the Lomonosov Ridge, the Mendeleev Rise, the Gakkel Ridge and the area near the North Pole is an extension of the Siberian continental platform, i.e., are in the area of the Russian continental shelf.

According to international laws, our state has the opportunity to extend this shelf zone with an area of 1.2 million km². Despite the results of geophysical surveys obtained by Russia and the taking of twometer cores by drilling from an underwater vehicle, some people consider them to be indirect – Deepwater drilling is required, which we do not have yet. Nevertheless, the relevant UN subcommission recognized the area as offshore Russia in 2019. However, there are still questions about the Gakkel Ridge that require further research.

The Russian Federation has the largest shelf area in the world at 6.2 million km². This is 22% of the area of the World Ocean shelf and 30% of the country's territory together with its islands and a population of 2.5 million people (1.7% of the total Russian population).

The Arctic zone of the Russian Federation fully includes the Yamal-Nenets AD (Administrative District), the Murmansk region, the Nenets AD and the Chukotka AD and partially includes: the Komi Republic, the Sakha Republic (Yakutia), the Krasnoyarsk region and the Arkhangelsk region.

A feature of the Russian continental shelf is that 75 per cent of the water area is located in northern and arctic areas that have been ice-covered for long periods of time, which creates additional difficulties for industrial development of the region (5).

However, it should be taken into account that the West Arctic shelf area covering the Kara Sea, the Barents Sea and the White Sea is relatively shallow, their depth is limited to tens of meters. This may reduce to some extent the difficulties associated with the development of solid mineral deposits of marine or polygeological genesis, characterized to a greater extent by shallowgrade Granulometric composition, both of productive sands and of various useful components. It includes promising diamond placer areas, as well as titanium-metal and gold deposits. There are diamonds in shallow water in the area of the Solovetsky Islands and there are also titanium garnet occurrences.

A number of gold deposits have been explored in the East Arctic shelf area covering the Laptev Sea, the East Siberian Sea and the Chukchi Sea, and one of the largest groups of ancient marine gold placers is located near Cape Schmidt and the mouth of the Ryveem River. Several underwater placer deposits of marinegenerated cassiterite in the Chaun Bay area (East Siberian Sea).

In addition, a submerged paleodolina of the Kolyma River, hundreds of kilometres long, which is considered a potential source of ancient buried gold placers, has been discovered on the shelf of the East Siberian Sea. In the Laptev Sea there is a coastal-marine promising Chekchuro-Chokurdakh ore zone to which [6] is adjoined by a powerful explored marine placer of cassiterite.

The coastal-marine deposits at the mouth of the Yana River, the Anabar River and the East Taimyr Peninsula are considered promising for their gold and titanium-zircon-garnet sands and other minerals content. Anabar River, Eastern Taimyr and in the area of the Severnaya Zemlya islands.

According to Rosgeofond, the reserves of solid minerals in the subsoil of the Arctic can be considered strategic. More than 980 deposits of solid minerals and more than 280 objects with inferred resources are accounted for in the state balance sheet; they contain 97.3% of Russia's platinum reserves, 43% of tin reserves, as well as nickel, titanium, apatite ores and ores of rare-earth metals. Explored reserves provide almost 98% of platinum production, 60% of copper, 36% of diamonds, 11%

of silver, 10% of gold, 95% of titanium, zirconium, rareearth metals, apatite ores, over 97% of nickel production, platinoids, cobalt [7].

However, despite the huge potential of solid mineral deposits in the Arctic, the implementation time for mining investment projects is 10-15 years, which is primarily due to the underdeveloped necessary infrastructure in the region, which increases the cost of consumed electricity. To solve this major problem, Rosatom State Corporation proposes a cluster approach to the construction of mining and processing plants with the creation of a single port infrastructure. It consists of creating mining and processing clusters of promising coastal mineral deposits that are located at a certain distance from the Arctic coast.

A positive factor of the cluster approach proposed by Rosatom is the speed of development of mineral deposits – the project can be implemented in 4-5 years, as part of the construction is carried out in parallel rather than sequentially.

The base is the energy and logistics structures that provide electricity for the technological processes of mining and processing minerals using small capacity nuclear power plants, which can be either floating or onshore. Thus, the launch of the world's first floating nuclear thermal power plant (FNPP) of the Akademik Lomonosov project in Pevek in 2019 should have a major impact on creating efficient operating conditions for mining companies. According to analysts, the FNPP will accelerate Chukotka's social and economic development and become an important element of the North-ern Sea Route.

Five 500 MW floating nuclear thermal power plants are planned for the largest Baimskoye gold and copper deposit, located in the Chukotka Autonomous District.

Exploration and development of solid minerals, taking into account the cluster system, Rosatom considers the development of the Kyuchus deposit, Elkon Mining and Metallurgical Plant's second largest gold deposit in Chukotka, and one of Russia's largest leadzinc ore deposits, located on the South Island of Novaya Zemlya archipelago, to be important investment areas. Such an approach is being considered for the rareearth Tomtorskoe deposit (Yakutia), one of the richest in the world.

Another important strategic resource of the Arctic shelf, which is developing at an increasing rate, is hydrocarbons with reserves in enormous quantities: oil at least 30-45 billion tonnes; gas ≈ 80 trillion m^3 .

According to experts, in the near future the Arctic shelf of Russia will become the main source of oil and gas raw materials, as its development becomes technologically possible and eco-

nomically justified, taking into account the current and projected prices for hydrocarbons.

Another important factor that is significant for the development of the subsoil of the Arctic seabed is the expected climate warming associated with intensive ice melting (8).

According to the journal Eurasia Oil & Gas [8], 61 large oil and gas fields have been discovered to the north of the Arctic Circle, 43 of them in Russia, 11 in Canada, six in Alaska (US) and one in Norway. The Kara Sea (44%), the Barents Sea (26%), the Sea of Okhotsk (9%), the East Siberian Sea (6%) and the Pechora Sea (5%) account for most of Russia's hydrocarbon reserves.

However, offshore hydrocarbon production in the harsh conditions of the Polar region is three times more expensive than on the continent, and even higher under the ice. This is primarily due to the technological possibilities of developing offshore oil and gas reserves. The former Soviet technical means (vessels) designed for operation in the Arctic conditions were leased out to foreign companies in perpetuity: the drilling jackup rig Murmanskaya, the unique vessels Tumcha, Valentin Shashin, Aldoma, and three Neftegaz vessels. This has been a deterrent to further technical development of the shelf by our country.

Difficulties also arose after the sanctions on problems on which our country's development depends, including those related to mining and exploration equipment. Whereas Russia used to be able to enter into commercial contracts for products that it did not manufacture itself, sanctions now prevent this and we have to develop the production needed in various industries, especially mining.

However, in Russia, after the departure of Western companies, there was spare capacity to compensate and increase the production and output of their own products. But according to Academician S. Glazyev, import substitution has been sluggish so far [8].

For example, the world's largest gashydrate Shtokman field, located between the Kola Peninsula and Novaya Zemlya in the Bering Sea, with a depth of 320-340 m and a design capacity of 71.1 bcm of gas per year, has been mothballed since 2019 because the US and Norwegian companies withdrew from the agreement. It is currently being further investigated, mapped with a projected start of development of ~ 2035 .

An example of a positive shift in this direction is the development and manufacture of new Russian equipment and its industrial application in the development of the Prirazlomnoye oil field on the Pechora Sea shelf with a depth of 19-20 m and a production capacity of 3.6 million tonnes (2021). Especially for this field, Russian specialists

created an offshore ice-resistant fixed platform (OIRFP) Prirazlomnaya, which provides for all the technological operations: drilling, production, oil storage, preparation and shipment of finished products. The platform is designed for operation in extreme natural and climatic conditions: it meets the strictest safety requirements and is capable of withstanding maximum ice loads [9].

Further development of the field, according to Gazprom Neft Shelf, is planned to drill complex wells over 6 km long with a Directional Drilling Difficulty Index (DDI) of more than 7.05.

Vostok Oil, developed by Rosneft, is currently considered Russia's largest investment project, with resources located in the north of Krasnoyarsk Territory and estimated at around 6.5 billion tonnes of oil based on extensive exploration work. The company plans to achieve projected production of ~115 million tonnes by 2023.

The Vostok Oil project is considered one of the most promising in the world, environmentally friendly due to its low sulphur content of 0.1-0.4% and low density.

Construction of the port infrastructure and own pipelines is well under way, geological exploration to prepare the resource base is under way, and locations have been identified for priority areas for production drilling.

An order for a series of 10 Arc7 tankers has been placed at the Zvezda soda-building yard to organize the transportation of products. A total of up to 50 vessels of various classes, including tankers, gas carriers and supply vessels, are to be built for the Vostok Oil project. A longterm contract has also been signed for the delivery of up to 100 domestically manufactured drilling rigs [7].

Vostok Oil, developed by Rosneft, is currently considered Russia's largest investment project, with resources located in the north of Krasnoyarsk Territory and estimated at around 6.5 billion tonnes of oil based on extensive exploration work. The company plans to achieve projected production of ~115 million tonnes by 2023.

The Vostok Oil project is considered one of the most promising in the world, environmentally friendly due to its low sulphur content of 0.1-0.4% and low density.

Construction of the port infrastructure and own pipelines is well under way, geological exploration to prepare the resource base is under way, and locations have been identified for priority areas for production drilling.

An order for a series of 10 Arc7 tankers has been placed at the Zvezda soda-building yard to organise the transportation of products. A total of up to 50 vessels of various classes, including tank-ers, gas carriers and supply vessels, are to be

built for the Vostok Oil project. A longterm contract has also been signed for the delivery of up to 100 domestically manufactured drilling rigs [7].

Efficient development of natural resources, both solid minerals and hydrocarbons in the Arctic subsurface, including on the shelf, is impossible without intensive use of the Northern Sea Route (NSR) – the basis of the transport infrastructure of the entire Arctic region. It is located in the territorial waters and the exclusive economic zone of Russia, which is important in conditions of Western sanctions; it runs through the Arctic Ocean for more than 5,600 km, from the Bering Strait to the Novaya Zemlya archipelago and is the shortest transport route from the Pacific to the Atlantic. It has considerable economic potential, without which it would be impossible to extract minerals and supply the Russian north, but it has not yet been actively exploited.

Severe climatic conditions complicate vessel navigation in this water area, so passage of vessels without icebreaker escort is possible for 5 months in the warm season. Modern icebreakers pass this route within 7-15 days. If Otto Schmidt's first expedition in 1932 on the icebreaker «Alexander Sibiryakov» is compared, it was one full navigation period.

In principle, the NSR is of interest to such states: China, Japan, South Korea and other countries, as the alternative sea route through the Suez Canal corresponds to 23200 km (from Vladivostok to the port of St Petersburg) – more than 1.6 times, around the Cape of Good Hope 29400 km – more than 2.05 times.

The single infrastructure operator of the Northern Sea Route is Rosatom State Corporation, which provides it with an icebreaker fleet that includes three of the world's most powerful nuclear icebreakers of project 22220, the Arktika, the Sibir, the Ural, another Yakutia, to be launched in late 2022 and another eight new nuclear icebreakers of this class to be commissioned by 2030. Putting them into service could significantly improve icebreaking practices, increasing the growth of cargo flows to be supplied by Novatek, Nornikel, Rosnedra, Rosatom, Lukoil and other companies in our country.

The new icebreakers will make it possible to increase annual cargo traffic along the Northern Sea Route from 35 million tons in 2021 to the planned 80 million tons by 2024: Novatek liquefied natural gas with the completion in 2023 of the new Arctic LNG-2 plant; oil from the Vostok Oil fields; valuable metals from the Baim ore zone; coal from the Syrdasayskoye field.

By 2030, the Arctic fleet is expected to increase almost threefold, i.e. from 40-45 vessels to 100-115 vessels to meet the cargo traffic declared in the future.

It should be noted that Russia has started building its own tanker fleet. Thus, the third large-capacity Aframax tanker of 114 tones deadweight, 250 m length, 44 m beam, iceclass ICE-1A, capable to pass through ice of 0.8 m thickness, was built and commissioned at the shipyard Zvezda in late 2022, as well as gas carriers comparable to icebreakers in their power plant capacity and multipurpose supply vessels. In the future, Russia will have the most modern civilian icebreaker fleet for the development of the northern deposits and year-round navigation along the Northern Sea Route [10].

Conclusion


The relevance of the development of shelf and offshore mineral deposits in Russia's Arctic zone is related to the geopolitical importance of these territories, with an area of 6.2 million km² (22% of the world total), which, in addition to the region's scale, lies primarily in

- the significant reserves of mineral resources in the subsoil of the Arctic areas, both hydrocarbons, for the development of the oil and gas industry, and the solid minerals deposited on the shelf for the mining and metallurgical industry;

- the strategic importance of the more than 5,600 km Northern Sea Route (NSR), which runs through the Arctic Ocean from the Bering Strait to the Novaya Zemlya archipelago in Russia's exclusive economic zone, and which is important in the context of Western sanctions.

An analysis of the current state of mining exploration shows that over the past 5 years or so significant technical and technological changes have been made in the development of mineral resources of the Arctic shelf, which were previously missed due to the sanction's barriers. There is a tendency to develop innovative projects, which the state implements in cooperation (partnership) with private business.

An important investment area is the exploration and development of deposits of solid minerals, taking into account the cluster system. The formation of mining clusters on the basis of promising mineral deposits located at a certain distance from the Arctic coast will in the future allow them to be developed under the scheme of 'infrastructure hubs' of processing, energy and logistics.

Thus, the geopolitical importance of Arctic projects in the Russian economy activates interest in the region on the part of key investors – Novatek is implementing promising projects to produce liquefied natural gas; Gazprom Neft is developing infrastructure and planning to create new ports; Rosneft and Lukoil are conducting geological exploration to develop new fields and new projects by Rosneft and Neftegazholding – Vostok Oil – are being developed. Putting them into operation will increase the growth of cargo flows along the Northern Sea Route, which should provide the largest company, Rosatom, and Nornickel. 

Literature

1. Vylegzhanin A.N., Salygin V.I., Dudykina I.P., Kienko E.V. The positions of non-Arctic States in relation to the legal regime of the Arctic Ocean. The Journal "State and Law". 2018. № 10. C. 124-135.
2. Kokin V.N. The continental shelf. Geology and exploration. № 4, 2004 r. p. 68-72.
3. Abiza B. International Tribunal for the Law of the Sea. International public and private law. 2021. № 2. p. 27-29.
4. Mochalov Ruslan A. Key problems and features of development hydrocarbon deposits on the shelf of arctic and far east seas. Interexpo Geo-Siberia. 2013. V. 3. № 1. p. 148-154.
5. Drobadenko V.P., Kalinin I.S., Malukhin N.G. Development of underwater continental, offshore and deep-sea deposits. «Mask». 2008 r. - 271 p.
6. Drobadenko V.P., Kalinin I.S., Malukhin N.G. Methods and techniques of marine geological exploration. Volgograd: The publishing house In-Folio, 2010. – 351 p.
7. Kobylkin D.N. On the role of mineral resources of the Arctic zone in the development of the economy of the Russian Federation. Mineral resources of Russia. Economics & management. 2019. № 3 (166). C. 6-7
8. G. Henderson International Endowment. Oil and Gas prospects for countries in Arctic region // Oil and gas Eurasian, AEE 2013. SPE Arctic and Extreme Environments. Pp. 1-8
9. Gazprom Neft in 2021 increased oil production at the Prirazlomnoye field by 10%. «Neftegaz.RU», 1 march 2022. <https://neftgaz.ru/news/dobycha/727725-gazprom-neft-v-2021-g-uvlichila-dobychu-nefti-na-priirazlomnom-mestorozhdenii-na-10/>
10. A.N. №1 2023 Department of Information and Advertising of PJSC "NK "Rosneft". 2 September 2021.