

ДОРОГИ СЕВЕРА

В статье рассматривается экономическая значимость обеспечения регионов Севера качественной транспортной сетью, освещается специфика северных дорог, связанная с их прокладкой по территории развития многолетнемерзлых пород. На примере нескольких известных транспортных систем показано влияние природных и геотехнологических условий с акцентом на состояние и надежность объектов.

Геоэкологическое и геотехническое состояние дорог Севера является важнейшей проблемой, детально изучаемой и широко обсуждаемой отечественными и зарубежными специалистами. В то же время эти критерии наглядно демонстрируют степень экономического развития регионов и их перспективы. Возможность перемещения промышленных и бытовых товаров (и собственно населения) в благоприятных условиях определяет высокую эффективность хозяйственной деятельности и значительную экономию различных ресурсов.

В нашей стране планы связать многочисленные регионы единой автодорожной сетью начали реализовываться многие десятилетия назад. Решающими факторами, влияющими на показатели плотности автомобильных дорог, у нас в стране были и остаются близость к федеральному центру и благоприятные климатические условия. Наиболее высокий уровень транспортной инфраструктуры характерен для Центрального федерального округа (7,0). В свою очередь, самые низкие значения имеют Уральский (2,1) и Дальневосточный (1,2) федеральные округа [7].

При этом следует отметить, что уровень экономического развития далеко не всегда соответствует качеству автодорожной сети. Как показывает мировая практика, лишь наращивание объемов производства валового регионального продукта до необходимого высокого уровня может позволить региону перейти на ту ступень,

когда взаимовлияние развития автодорожной сети и роста объемов производства будет работать в пропорциональной зависимости.

При этом современная развитая транспортная инфраструктура способна оказывать воздействие как на рост производства, так и на другие экономические показатели региона и страны. Можно заметить, что абсолютные показатели протяженности автомобильных дорог, грузооборот автомобильного транспорта и уровень производства валового внутреннего продукта демонстрируют взаимосвязь в большинстве федеральных округов России. В то же время, несмотря на наличие некоторых общих закономерностей, дорожная инфраструктура в каждом регионе представлена по-разному. Например, Тюменская область, занимающая лидирующие позиции по уровню жизни среди субъектов РФ, обладает одними из самых качественных дорог в стране.

С другой стороны, полуостров Таймыр в Красноярском крае, где в 300 км за полярным кругом, располагается Норильский промышленный район, связан со всем остальным миром лишь воздушным и водным сообщениями. Экономическое благополучие края здесь обеспечивается за счет одного из крупнейших в мире производителей никеля, меди, золота и платины – компании «Норильский никель». Однако отсутствие дорожной инфраструктуры на этой территории приводит к снижению мобильности населения и значительной дороговизне транспортных расходов на доставку ос-

новных продуктов питания. Так, соль за счет перевозок дорожает на 68% при речной навигации и на 193% – при морской доставке [7].

Сказанное выше свидетельствует о неразрывной связи между уровнем обеспеченности территории транспортной инфраструктурой и качеством жизни населения, а также подчеркивает важность учета ряда сопутствующих факторов: размера территории, особенностей климата, ландшафта и прочих.

Часто выясняется, что выстроенная ранее сеть дорог, казавшаяся оптимальной и хорошо продуманной, позднее оказывается совершенно не востребуемой в свете изменившейся ситуации. Подобные ошибки в планировании обычно слишком дорого обходятся бюджету. Ошибочная планировка транспортной сети не просто нерентабельна – она порой разорительна для хозяйства отдельных регионов. Поэтому неслучайно данный процесс сегодня требует увязки с грузооборотом между инфраструктурными объектами в рамках государственной политики развития территорий, отраслей промышленности, зон торговли, концентрации ресурсов.

Не менее важно соблюдать современные нормативные требования к исполнению технологий строительства объектов дорожной инфраструктуры, где учтена специфика особых условий территории освоения [4,5]. Это позволит избежать геотехнологических проблем и связанных с ними материальных затрат.

В частности, этими документами предусмотрен учет характера распространения многолетнемерзлых пород (ММП), их морфологии, состава и свойств, метеоданных; рекомендуются основные геотехнические решения.

Особую актуальность имеют геологические требования, обычно заключающиеся в минимизации воздействия на поверхность, нарушения почвенно-растительного покрова и так далее, а также необходимости реабилитации (рекультивации) последствий освоения путем проведения специальных природоохранных и компенсационных мероприятий. Игнорирование этого положения неизбежно приводит к огромным нерациональным финансовым затратам и моральному ущербу.

До настоящего времени значительные территории Севера остаются отрезанными от опорной сети магистральных дорог общего пользования, и это значительно сдерживает освоение основных природных богатств. Так, на Север, занимающий около 60% территории России, приходится менее 15% автодорог. При этом плотность дорог с твердым покрытием здесь в 15 раз ниже, чем в целом по России. Кроме того, низкий технический уровень и состояние северных автодорог обуславливают высокий размер транспортной составляющей в себестоимости продукции, а расход горючего в северных регионах на 30% превышает аналогичные показатели развитых зарубежных стран [7].

По мнению экспертов, государство и бизнес несут огромные убытки из-за плохой дорожной инфраструктуры, затраты на перевозку увеличиваются на 60–100%. А ведь мировая история доказывает, что практически все известные примеры успешного экономического роста связаны с одновременным расширением и улучшением государственного дорожного хозяйства. Так, за строительством сети скоростных дорог в США последовал рост деловой активности и объемов инвестиций, появились новые рабочие места и сократилась аварийность на дорогах. Общие экономические выгоды в результате достигли уровня в \$2,1–2,5 трлн, что в 16–19 раз превышает объемы инвестиций в строительство дорожной инфраструктуры.

Отечественный опыт также подтверждает геополитическую и социально-экономическую значимость совершенствования транспортной инфраструктуры. Согласно последним данным, развитие дорожной сети позволит обеспечить устойчивые темпы роста российской экономики в объеме порядка 1% ВВП. Но это возможно лишь при строительстве около 3,8 тыс. км федеральных дорог и вводе в эксплуатацию свыше 80 тыс. км дорог с твердым покрытием [7].

Если вспомнить, что Россия из-за слабого развития и низкой пропускной способности сети автомобильных дорог теряет более 3% ВВП, что в 6 раз больше, чем в странах Евросоюза, то первоочередная задача отрасли еще более очевидна.

Специфика северных дорог

Основная проблема дорог на Севере связана с тем, что их основанием служат горные породы, часто находящиеся в многолетнемерзлом состоянии. Многолетнемерзлые горные породы (ММП) – один из наименее устойчивых компонентов природной среды, в процессе своей трансформации резко меняющий состав и свойства. Такое явление нередко сопрово-

ждается фазовыми переходами находящихся в них вод и приводит к утрате прочности и монолитности толщи горных пород. Территория развития ММП, обычно называемая криолитозона, является особой составляющей природной среды Севера и представляет верхние горизонты горных пород, характеризующиеся их отрицательной температурой и наличием подземных льдов различного происхождения. Ее мощность достигает глубины до 1,5 км и более, а территория развития ММП составляет около 25% площади поверхности Земли и 65% РФ.

Многолетнемерзлыми в мерзлотоведении принято считать горные породы, температура которых на глубине 10–15 м на протяжении более двух-трех лет отрицательна. К талым или немерзлым породам относят ранее находившиеся в мерзлом состоянии, а позднее оттаявшие (либо никогда не промерзавшие) горные породы с температурой выше 0°C.

Именно толщи ММП, в которых породообразующим минералом является лед (рис. 1), и определяют специфику физических и химических процессов в криолитозоне, проявляющуюся в ее термике, гео-



Рис. 1. Подземные льды по трассе Амуро-Якутской магистрали. Фото Л.А. Гагарина

химической зональности, в физико-химических свойствах пород и протекающих в них геологических процессах. Мерзлота обуславливает и повышение сейсмичности в областях своего развития, представляя из себя «прочную плиту», колебания которой передаются гораздо интенсивнее и пространственно шире, по сравнению с территориями, где ММП отсутствуют. Для криолитозоны характерна особая чувствительность к внешним воздействиям и ранимость, причем это относится как к естественным процессам, так и к техногенезу.

Неустойчивые к колебаниям температуры мерзлые толщи легко меняют свое фазовое состояние от талого к мерзлому или в обратном направлении. Это приводит к развитию неблагоприятных и часто опасных геокриологических явлений, негативно воздействующих как на естественную природную среду, так и на инженерно-технические системы. Особые свойства криолитозоны, обусловленные своеобразием ее состава (наличием льда), определяют высокую изменчивость ее верхних горизонтов до глубины в несколько метров. В то же время, и это следует подчеркнуть особо, основная часть мерзлой толщи мощностью от десятков до 1500 м весьма стабильна и устойчива к различным природным и техногенным воздействиям.

Такое очевидное для большинства специалистов положение должно стать краеугольным камнем в оценке последствий динамики климата для состояния и устойчивости криолитозоны.

Как показывает многолетний опыт строительства железных и автомобильных дорог в РФ, США и Канаде, отмеченные факторы обусловили специфический подход к назначению дорожных конструкций, земляное полотно которых проектируют и строят преимущественно в насыпях; выемки обычно составляют менее 2–3% из несцементированных обломочных грунтов [4, 5]. Однако отечественная и зарубежная практика дала



Рис. 2. Схема Северного широтного хода

много примеров деформаций и разрушений на дорогах в районах вечной мерзлоты, что указывает на недостаточную изученность и неполноту исследований вопросов проектирования прочного и устойчивого земляного полотна на ММП.

Что касается пределов территории с широким развитием многолетнемерзлых пород (ММП), то в северной части региона они имеют сплошной характер распространения, к югу сменяющийся прерывистым и даже островным. Каждая из этих зон характеризуется различными параметрами и температурами мерзлых толщ. При этом даже внутри зон мощности и температуры ММП изменяются в направлении с севера на юг: мощности уменьшаются, температуры растут.

Зона сплошной вечной мерзлоты характеризуется наибольшими мощностями мерзлой толщи: от 300 до 500 м и более. Самые низкие температуры в пределах развития ММП опускаются до -10°C , а в районах развития сезонно мерзлых грунтов возрастают до 5°C . В зоне, где среди ММП отмечаются острова талых пород, мощности мерзлых толщ иногда достигают 150–200 м, но чаще от

10–12 до 100–150 м при температурах от -2°C до 0°C [6, 9].

Островные мерзлые толщи характеризуются их малыми мощностями от первых метров до нескольких десятков метров и температурами, близкими к 0°C .

Исторические факты и современные проблемы

В 1947 году планировалось создать порт на мысе Каменном полуострова Ямал. Для этого требовалось построить туда железную дорогу от Печорской магистрали. А возводить морской порт начали одновременно с железной дорогой еще до разработки самого проекта. В 1948–1949 годах центр железнодорожного строительства в Сибири был окончательно перенесен на сооружение линии Чум – Лабитнанги [10] (рис. 2).

От самой же идеи создания заполярного порта на трассе Севморпути не отказались. Выход железной дороги на стык морских и речных коммуникаций обещал возможность создания в районе Игарка – Ермаково крупного транспортного узла. Экономически этот проект был более выгоден, чем предыдущий, северный. Развитие линии в восточном направлении создавало реальные предпосылки для уста-

новления надежной транспортной связи северо-восточных районов Сибири с индустриальными центрами страны, в том числе для развития Норильского горно-металлургического комбината.

В июне 1966 года в районе прохождения магистрали было открыто третье по величине в мире Уренгойское газовое месторождение. С развитием газовой добычи в ЯНАО и возникновением новых городов, таких как Новый Уренгой, некоторые участки трассы вновь приобрели самостоятельное значение. С 2001-го по 2005 год стали появляться планы по восстановлению дороги. Последним и окончательным планом является проект «Урал промышленный – Урал Полярный», в рамках которого Трансполярная магистраль приобрела новое название – Северный широтный ход.

По состоянию на 2009 год некоторые части дороги оказались заброшенными или остались недостроенными, а некоторые, напротив, более активно использовались различными отраслями. Строившийся с 2011 года совмещенный автомобильный и железнодорожный мост через реку Надым был открыт в сентябре 2015 года.

В 2018 году строительство Северного широтного хода было начато при плановых сроках завершения в 2022 году. Прогнозируемый объем перевозок должен составить 23,9 млн тонн – преимущественно газовый конденсат и нефтеналивные грузы. Изначально магистраль предполагалось проложить к 2015 году, но из-за отсутствия бюджетного решения сроки реализации проекта неоднократно переносились [10].

Предполагается, что Северный широтный ход разгрузит существующий южный маршрут, проходящий на Транссибирскую магистраль, проложит путь к портам Северного морского пути. Появятся железнодорожные подходы к месторождениям Ямало-Ненецкого автономного округа, а в более далекой перспек-



Рис. 3. Пылевая завеса по трассе «Колыма» [8]

тиве – и севера Красноярского края. В ходе осуществления проекта будет построен совмещенный железнодорожный и автомобильный мост через реку Обь общей протяженностью около 40 км с подходами [10].

Но вернемся к автомобильным дорогам, без которых бессмысленными становятся работа и морских портов, и даже железнодорожных узлов по причине необеспеченности подъездов к ним. И это подтверждает сама история. Так, развитие горнодобывающей промышленности в Якутии и на Колыме повлекло за собой необходимость создания сети местных дорог. К началу зимы 1931 года был образован Государственный трест по промышленному и дорожному строительству в районе Верхней Колымы – «Дальстрой». Среди целей и задач предприятия стояло строительство автодороги от Магадана до Усть-Неры и ответвления на Якутск. При строительстве трассы был задействован труд заключенных Северо-Восточного исправительно-трудового лагеря (Севвостлага), а также вольнонаемных специалистов. Уже летом 1932 года были введены в эксплуатацию первые 30 км дороги и 90 км зимника. Остальные 1042 км до Усть-Неры строились до 1953 года

включительно. В конце 1941 года началась работа над участком под названием «Хандыгская трасса», ведущего к Якутску через поселок Хандыга. В октябре 2008 года, после ремонтных работ в Оймяконском районе Якутии, постройки ряда мостов, дорога официально была открыта для круглогодичного движения на всем протяжении. В 2012 году начато строительство продолжения трассы до самого восточного города России – Анадыря (участок Колыма – Омсукчан – Омолон – Анадырь) [3].

На сегодняшний день эта легендарная трасса – самая восточная федеральная автомобильная дорога. Когда-то она имела номенклатурный номер М56, а теперь известна как Р504 «Колыма». Протяженность дороги – 2032 км, из которых 1197 км проложено по территории Республики Саха (Якутия), а 835 – по Магаданской области. «Колыма» обеспечивает выход на побережье Тихого океана и является одной из ключевых автодорог Дальнего Востока России, а также единственной автодорожной трассой восточной части Республики Саха, западной и центральной частей Магаданской области. В поселке Нижний Бестях она примыкает к магистрали федерального значения «Лена».



Рис. 4. Наледи на трассе «Колыма» [8]

Покрытие на большей части дороги – это грунтово-щебеночное полотно. По свидетельству очевидцев, состояние дороги относительно нормальное, но сопровождается сильным запылением, что серьезно затрудняет движение.

Круглогодичный проезд возможен почти по всей длине автодороги, но пока отсутствует мост через реку Алдан в районе поселка Хандыга; в периоды меж-

сезонья сквозное движение по дороге затруднено. Еще одно затрудняющее использование дороги обстоятельство – наледи, представляющие собой опасное природное явление, которое оказывает негативное, часто разрушающее воздействие на инженерные сооружения (рис. 4) [7].

Известно, что наибольший вред наледи причиняют линейным сооружениям: автомобильным



Рис. 5. Наледь в водопропуске трассы «Колыма». Фото Л.А. Гагарина

дорогам, газопроводам и нефтепроводам. Нередки случаи, когда на наледных участках почти ежегодно приходится перестраивать мосты, менять водопропускные сооружения, осуществлять капитальный ремонт дорожного покрытия и прочее (рис 5). Необходимость защиты инженерных сооружений от воздействия наледных процессов приводит к большим затратам средств, материалов, техники и рабочего времени. Наледные процессы оказывают большое негативное влияние на водный режим водотоков, изменяя его по длине, ухудшают химический состав речных вод. Также возрастает сток наносов. Наледи участвуют в формировании морфологии, микроклимата и растительности речных долин, состава и строения рыхлых отложений.

Однако основной проблемой в настоящее время является то, что на участках, где отсутствует асфальтовое покрытие (лишь 10% Колымской трассы покрыты асфальтом и бетоном, остальная часть дороги – грунтово-щебеночное покрытие), дорога становится проезжей лишь в холодное время года, когда грунт замерзает и приобретает необходимую прочность.

К слову сказать, инфраструктура на трассе практически неразвита. Населенных пунктов также очень мало, а некоторые села, обозначенные на картах, на самом деле заброшены. Дорога пересекает множество небольших водных преград, а мостовые переходы представляют собой низкие деревянные переправы. Увы, но дорога «Колыма» на основном своем протяжении по своему транспортно-эксплуатационному состоянию не соответствует нормативным требованиям.

Основными задачами являются реконструкция на особо сложных и опасных участках автомобильной дороги – участках Желтого и Черного прижимов; строительство капитальных мостов; обустройство участков, проходящих по населенным пунктам в Магаданской области; ликвидация последнего

из оставшихся разрывов, не позволяющего организовать круглогодичное бесперебойное движение.

Об этих и других, более частных проблемах в сентябре 2018 года губернатор Магаданской области Сергей Носов сообщил главе государства, сделав акцент на ненормативное состояние главной автодороги региона. И есть большая надежда, что теперь, благодаря вниманию государства, а также объединению усилий федеральных и региональных властей в решении данного вопроса, главную дорогу Магаданского края начнут ремонтировать гораздо активнее и качественнее. В частности, на трассе «Колыма» вскоре должны отремонтировать участки дорог в районах поселка Атка и реки Дебин (Прижимный участок), а также восстановить мост через реку Оротукан [8].

И в этой связи примечательно, что на севере Мурманской области на границе с Норвегией вот уже без малого 80 лет продолжает существовать (в тяжелейших климатических условиях нашего Заполярья!) немецкая автомобильная дорога, носящая название «Швабской дороги» (Swaben Weg) [11]. Ее история такова: когда осенью 1941 года немецко-финские войска вышли к берегам Баренцева моря, пересекли границу СССР и заняли город Печенгу, возникла угроза сдачи Мурманска. В этот момент Красная Армия сумела остановить стремительное продвижение войск противника уже на подступах к городу. Немцам пришлось отступить и занять плацдарм в районе хребта Муста-Тунтури близ полуостровов Средний и Рыбачий. После этого немцы начали строить оборонительную линию, а по сути, настоящую крепость в скалах. Но для строительства линии обороны требовалась хорошее транспортное обеспечение. В суровых климатических условиях Кольского полуострова, когда зима длится девять месяцев, полярная ночь – более 40 суток, а местность представляет собой сопки из гранита и покрыта множеством озер, темпы строи-



Рис. 6. «Немецкая дорога» [6]

тельства, даже по современным меркам, были стремительны.

Немецкие инженеры из военно-строительной организации «Тодта» за 1942–1943 год успешно решили сложнейшую инженерную задачу и построили в Заполярье уникальную дорогу. За два года было проложено 36 км шириной в несколько метров, с десятками капитальных мостов через многочисленные ручьи. Для строительства на самых тяжелых и неквалифицированных работах привлекались советские военнопленные, в остальном же работы выполнялись немецкими строителями. Дорога пролегла вдоль укрепленных батарей, блиндажей, госпиталей, ДОТов и соединила Печенгу (Петсамо) с хребтом Муста-Тунтури. Дорога эта никогда не ремонтировалась, однако дожила до наших дней, и сейчас ею изредка пользуются туристы и местные жители [11] (рис. 6).

Немецкая трасса хорошо сохранилась: ее не смогли разрушить ни во время войны, ни после, когда здесь располагались десятки военных советских гарнизонов – до начала 2000-х годов это была пограничная зона и въезд осуществлялся только по пропускам. Здесь не было массового туризма, многие укрепле-

ния времен ВОВ так и остались до настоящего момента сохранными.

Также нельзя не отметить и Аляскинскую трассу, особо известную среди специалистов и путешественников в связи с исключительно высоким ее качеством. Несмотря на то, что почти вся дорога проходит по территории с суровыми природными условиями (в том числе экстремальный климат, горный рельеф) и широким развитием ММП, проектировщикам и строителям удалось блестяще решить обычные в таких случаях инженерные проблемы и создать надежнейший объект. Аляскинская трасса (англ. Alaska Highway), построенная во время Второй мировой войны, связывает поселки Досон-Крик в канадской провинции Британская Колумбия и Делта-Джанкшен на Аляске.

Строительство трассы длиной 2237 км было начато 8 марта 1942 года и завершено в 1943 году [2]. Учитывая, что большую часть Аляски слагают ММП различного распространения, состава и свойств, геокриологическим условиям трассы уделялось особое внимание. Качество ее оказалось высоким и таковым остается до сих пор. К сожалению, рамки статьи ограничены, и не пред-

ставляется возможным уделить должного внимания мерзлотным условиям территории ее прокладки. Однако необходимо отметить следующее: около трети территории штата – в основном его горная (хребет Брукса и пр.) и северная части слагают многолетнемерзлые толщи горных пород мощностью от первых десятков до 300–450 м. Их температура на подошве слоя годовых колебаний имеет диапазон от $-3,0^{\circ}\text{C}$ до $-5,0^{\circ}\text{C}$. Широко развиты криогенные процессы: морозные растрескивание и сортировка в горах, пучение, термоэрозия в низменностях. Но один из аспектов – речь идет о влиянии изменения климата на состояние пород основания Аляскинской трассы – необходимо затронуть хотя бы кратко.

Так, по мнению специалистов из США и Канады, изменение климата угрожает мерзлым породам на Аляске уже давно [2]. Как и на азиатском континенте, средняя годовая температура воздуха на Аляске повышается вдвое быстрее, чем в других регионах мира, и обычные для этого региона ММП отстают перед такой тенденцией. Активизируется эрозия льдонасыщенных грунтов, и, по мнению зарубежных экспертов, это может привести к катастрофическим последствиям для поверхности, а значит, и для находящихся на ней объектов разной ведомственной принадлежности.

Ученые считают, что большая часть территории Аляски будет освобождена от ММП уже к концу текущего столетия, что может ускорить глобальное потепление из-за огромного количества органики, содержащейся в мерзлой почве Аляски сегодня (из статьи, опубликованной в журнале «Remote Sensing of the Environment»).

«Потепление активно влияет на Арктику, а северные экосистемы Аляски реагируют на него», – комментируется в исследовании Вирджинии Беркетт (Virginia Burkett). Заместитель директора Геологической службы США (USGS) по

вопросам климата и природопользования Нил Пастик (Neal Pastick) и его коллеги по USGS, используя данные с климатических спутников Landsat, а также результаты специальных расчетов, подготовили карту состояния мерзлоты Аляски через 85 лет.

Сейчас примерно 38% континентальной площади Аляски покрыто вечной мерзлотой, и большая часть ее сосредоточена в центральных и северных районах региона. Через 85 лет, как показали расчеты ученых, почти все эти регионы освободятся от ММП, их площадь сократится примерно на 24%, в результате чего только 14% пород рассматриваемой территории сохранятся в многолетнемерзлом состоянии [2]. Больше всего пострадают центральные регионы Аляски, где приповерхностные слои ММП полностью исчезнут, хотя на севере останутся достаточно крупные участки их развития.

Таяние мерзлых толщ, как предупреждают ученые, высвободит огромное количество мерзлой органики, следствием чего станет выделение метана и углекислоты в атмосферу. А это еще больше ускорит глобальное потепление. К сожалению, мнения зарубежных специалистов по вопросам причин, тенденций и последствий происходящих изменений климата в значительной степени расходятся с представлениями многих российских специалистов.

И хотя данная тема не является необходимой для настоящей публикации, отметим лишь, что представления автора этой статьи по проблеме тенденций изменения климата, причинах и последствия в корне отличаются от сказанного выше и изложены в ряде отдельных публикаций [12, 13].

Что касается таяния мерзлоты в результате потепления, то, как отмечают специалисты из Института мерзлотоведения СО РАН (ИМЗ), криолитозона обладает достаточной устойчивостью. За несколько десятилетий катастрофические

изменения ее температуры не зафиксированы. Такие изменения климата, конечно, сопровождаются некоторым нарушением мерзлотных ландшафтов: повышаются температуры грунтов, возрастают глубины их протаивания в сплошных ММП и уменьшаются глубины сезонного промерзания в немерзлых горных породах. Это вызывает активизацию криогенных процессов от термоабразии морских арктических берегов до термокарста и термоэрозии в более южных районах Северо-Востока Евразии [1].

В настоящее время происходит почти повсеместная активизация термокарста с формированием буристо-полигонального рельефа. Анализ имеющихся материалов, по мнению мерзлотоведов, свидетельствует, что последний период потепления XX века, начавшийся где-то в начале 1970-х годов, был связан с восходящей фазой шестидесятилетней солнечной активности, тогда как в XXI веке уже началась ее нисходящая тенденция и в ближайшие 30 лет следует ожидать дополнительного похолодания климата [1].

Из приведенных оценок следует важный практический вывод: даже значительные выбросы техногенного углекислого газа в земную атмосферу фактически не меняют осредненные показатели ее теплового режима и парникового эффекта. Все вышеизложенное свидетельствует, что главенство антропогенного влияния на глобальное потепление климата остается, скорее, мифом, чем реальностью. А нынешнее Парижское соглашение, пришедшее на смену Киотскому протоколу, ничего, по сути, не меняет.

Возвращаясь к теме высокого качества дорог Аляски, объективности ради следует добавить, что здесь, хотя и крайне редко, отмечаются участки трассы с очевидными дефектами (рис. 7). Причины подобных осложнений могут быть разными: от конструктивных ошибок до недопустимых воздействий. Но одно обстоятельство по-



Рис. 7. Дефекты дорожного покрытия на трассе Аляски

стоянно: проблемы обязательно решаются в самый короткий срок.

В качестве общего вывода

Для всех территорий прокладки северных дорог характерны суровые природные, в том числе геологические, климатические и мерзлотные условия. Это обуславливает необходимость использования специальных технологий, ориентированных на местную

специфику, и особых инженерных решений. В зависимости от соблюдения таких подходов находится состояние и надежность дорог Севера, а значит, и уровень экономики региона в целом. Вовремя выделенные финансы позволят содержать северные дороги на надлежащем уровне. Отрадно, что руководство нашей страны в последнее время, обращая пристальное внимание на состояние

северных дорог, находит возможность выделять на решение транспортных проблем значительные средства, что не может не принести серьезные экономические выгоды в дальнейшем.

М.М. Шац,

канд. геогр. наук,

ведущий научный сотрудник

Института мерзлотоведения

им. П.И.Мельникова

Литература:

1. Балобаев В.Т., Шепелев В.В. Космопланетарные климатические циклы и их роль в развитии биосферы Земли // ДАН - 2001. - Т. 379, № 2. - С. 3-8.
2. Вечная мерзлота Аляски почти исчезнет к 2100 году? Электронный ресурс. URL: https://www.m24.ru/articles/nauka/01122015/91312?utm_source=СоруБуф. Источник: <https://www.m24.ru/>. Дата обращения: 01.03.2015.
3. В Магаданской области начали реконструировать главную дорогу региона - легендарную трассу «Колыма». Электронный ресурс. URL: <https://kolymaplus.ru/news/v-magadanskoj-oblasti-nachali-rekonstruirovat-glavnuyu-dorogu-regiona-legendarnuyu-trassu>. Источник: <https://kolymaplus.ru/news>. Дата обращения: 21.05.2020.
4. ВСН 204-88 Специальные нормы и технические условия на проектирование и строительство автомобильных дорог. Электронный ресурс. URL: <https://www.rags.ru/stroyka/text/5577/>. Источник: <https://www.rags.ru/stroyka/text/5577/>. Дата обращения: 11.05.2020
5. ВСН 8-89 Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. Электронный ресурс. URL: <https://www.rags.ru/stroyka/doc/5541/>. Источник: <https://www.rags.ru/stroyka/doc/5541/>. Дата обращения: 06.02.2020.
6. Геокриология СССР. Средняя Сибирь. М.: Недра, 1989. — 413 с.
7. Ибрагим Хаджиев. Дорожное строительство: аршином не измерить, по Энгелю не посчитать. Электронный ресурс. URL: <https://rcmm.ru/dorozhnoe-stroitelstvo/34684-dorozhnoe-stroitelstvo-arshinom-ne-izmerit-po-engelyu-ne-poschitat.html>. Источник: <https://rcmm.ru/>. Дата обращения: 27.03.2017.
8. Колыма (автодорога). Электронный ресурс. Источник: <https://ru.wikipedia.org>. Дата обращения: 15.04.2020.
9. Лещиков Ф.Н., Шац М.М. Мерзлые породы юга Средней Сибири. Н-ск: Наука, 1983, 87 с.
10. Трансполярная магистраль. Электронный ресурс. URL: <https://www.popmech.ru/technologies/8704-doroga-prizrak-stalinskaya-stroyka-veka/>. Источник: <https://www.popmech.ru/>. Дата обращения: 19.12.2018.
11. Что скрывает старая немецкая дорога. Электронный ресурс. URL: <https://pulse.mail.ru/>. Дата обращения: 24.07.2018.
12. Шац М.М., Скачков Ю.Б. Климат Севера: Потепление или похолодание? // Климат и природа. - 2016. - № 2(19). - С. 27-37.
13. Шац М.М., Скачков Ю.Б. Последствия динамики современного климата севера для многолетнемерзлых пород // Известия АО РГО. 2017. № 3 (46), С. 38-53.