

УДК 624.131

СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП СОЗДАНИЯ ГТС «СИЛА СИБИРИ-2»:**ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

М.Н. Железняк, С.И. Сериков, М.М. Шац

*Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, Якутск,**E-mail: fe@mpi.ysn.ru, grampus@mpi.ysn.ru, mmshatz@mail.ru*

В статье освещен этап создания газотранспортной системы «Сила Сибири-2», начало которого включает решение о переносе части трассы в Монголию. Показана сложность природных условий ее новой трассы в геоэкономическом, инженерно-геологическом и геокриологическом отношении, приведены основные результаты предыдущих эколого-мерзлотных исследований мерзлотоведов последних лет, позволившие выявить главные сложности проекта и показать некоторые пути их преодоления.

Ключевые слова: газотранспортная система; «Сила Сибири-2»; изыскания и проектирование; прокладка трубы; строительство системы; геокриологические условия.

DOI: 10.24412/2410-1192-16103

Дата поступления 1.06.2021

Широко известный и один из крупнейших в газовой отрасли РФ проект газотранспортной системы «Сила Сибири – 2», ранее именуемый «Алтай», вступает в начальный этап практической реализации. Его история, в отличие от последовательно и поступательно развивающегося проекта «Сила Сибири», сложна и неоднозначна. Создание газопровода на границе с Синьцзян-Уйгурским автономным районом Китая может дать начало другим инфраструктурным проектам. На сегодняшний день товарооборот между КНР и Россией достиг 2,15 млрд долларов США. При этом прямое транспортное сообщение между двумя странами отсутствует.

«Газпром» регулярно извещает о заинтересованности КНР в увеличении поставок газа РФ и готовности удовлетворить постоянно растущий спрос китайской экономики. Газовый рынок Китая каждые два года увеличивает потребление газа, сопоставимое со всей экспортной мощностью «Силы Сибири», составляющей 38 млрд куб. м газа в год. При этом КНР испытывает потребность в дополнительных поставках газа

из России, и корпорация готова их обеспечить [1].

На сегодня Пекин уже стал крупнейшим импортером природного газа и третьим ведущим потребителем энергоносителя в мире (после США и России), а КНР остается самым перспективным газовым рынком и в обозримом будущем. Особо следует отметить, что потребление газа в Китае продолжало расти даже несмотря на пандемию, увеличиваясь более чем на 20 млрд куб. м.

Примечательно, что сотрудничество российской корпорации с КНР не ограничивается «Силой Сибири» и в настоящее время рассматриваются новые проекты. Власти Китая выражают заинтересованность в строительстве прямой автомобильной дороги из Синьцзяна в Россию через территорию Горного Алтая и намерены обустроить контрольно-пропускной пункт на границе в районе перевала Канас. С их точки зрения, Россия – один из важных торговых партнеров, но транзит грузов через смежные Казахстан или Монголию сильно тормозит развитие торговых отношений: увеличивает время доставки, приумно-

жает финансовые расходы и расширяет риск для двусторонней торговли в связи с различными неконтролируемыми факторами. Российские власти пока не вынесли однозначного решения о необходимости реализации этого проекта.

Западный газовый маршрут, по мнению китайских экспертов, сделает западные районы КНР, более открытыми внешнему миру, и значительно повысит торговую, логистическую и инвестиционную привлекательность северных приграничных районов КНР, тем самым ускорив реализацию проекта по строительству автотранспортной магистрали. Это подстегнет партнерство двух стран по таким ключевым вопросам, как строительство трансграничных инфраструктурных объектов и совместной защите природной среды [2].

В прошлом изучение мерзлотных условий по трассе планируемого в настоящее время газопровода были в значительной степени затруднены труднодоступностью и сложностью территории. Первые обзорные геокриологические исследования Горного Алтая в составе работ по Алтае-Саянской горной стране были проведены сотрудниками Института мерзлотоведения СО РАН с 1970 по 1974 гг. Позднее проводились разнообразные работы научными и производственными организациями Новосибирска, Барнаула, Бийска, Горно-Алтайска.

В 2014 г. в связи началом проектирования ГТС Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН (ИМЗ) возобновил исследования Горного Алтая в рамках мерзлотно-геотермического мониторинга Восточной, Средней и Южной Сибири. Их методика и первые результаты были изложены в специальных публикациях [3-11]. В настоящей статье основной акцент сделан на специфике экзогенного рельефообразования, связанной с вероятными последствиями нарушения поверхностных ландшафтных условий при прокладке трубы.

Основная цель публикации – показать условия реализации проекта га-

зотранспортной системы (ГТС) «Сила Сибири – 2» на его новом этапе при смене генерального маршрута на вариант перехода трубы в КНР через Монголию. Публикация будет полезна студентам и специалистам газопроводной отрасли.

История реализации проекта

В первую очередь осветим историю проект газопровода, носящего название «Алтай» от месторождений Ямало-Ненецкого округа в Синьцзян-Уйгурский автономный район на западе Китая, много лет существовал на бумаге. Впервые о намерении построить газопровод из Западной Сибири в Китай Владимир Путин объявил в ходе визита в КНР весной 2006 года, но по различным причинам реализация проекта была отложена. В начале ноября 2014 года в Пекине «Газпром» и Китайская национальная нефтегазовая корпорация заключили рамочное соглашение о строительстве газопровода через территорию Горного Алтая. Подписание финального контракта было намечено на весну 2015 года, а поставки газа должны были начаться в 2019 году. Таким образом Россия рассматривалась в качестве ключевого партнера Китая в вопросах экспорта природного топлива. Истории переговоров о строительстве газопроводов из России в Китай уже почти 10 лет [6, 7]. Было выделено два маршрута: работы по «восточному» направлению вошли в активную фазу в 2014 году в рамках газопровода «Сила Сибири», успешно завершено в декабре 2019 г., и «западный», обсуждавшийся долгое время. К последнему времени в рамках реализации западного варианта были проведены предметные технико-экономические исследования маршрутов поставок. На некоторых участках началось детальное проектирование трассы газопровода с привязкой к местности. Целесообразность проекта определяется широким спектром конечных результатов, среди которых газификация Сибирского региона, рост его экономического потенциала и развитие горнопромышленного комплек-

са. Газопровод соединит месторождения Западной Сибири и Синьцзян-Уйгурский автономный район на западе Китая. Основная добыча будет вестись в районах, разработанных «Газпромом» – в Ямало-Ненецком автономном округе на месторождениях Надыма и Уренгоя. Также возможно подключение ИСПРАВЛЕНО Юрубчено-Тохомской зоны и Ковыктинского месторождения. Методы и подходы проводимых исследований изложены в предыдущих публикациях [3–5]. Там же дан обзор ранее проведенных исследований. По российской территории газопровод преодолеет около 2600 км: 205 км и 325 км – по Ямало-Ненецкому и Ханты-Мансийскому автономным округам, 879 км – по Томской области, 244 км – по Новосибирской области, 422 км – по Алтайскому краю, точное расстояние по Республике Алтай в связи с последними изменениями трассы на данный момент не определено, но ориентировочно близко около 600 км. По первому варианту через плато Укок оно составляло 589 км. Последние изменения положения трассы газопровода направлены на решение нескольких принципиальных задач, основной из которых является стремление строителей избежать крайне сложных в инженерно-геологическом плане районов, в первую очередь высокогорное плато «Укок». Подробно эта территория и сложности ее природных условий освещены ранее [3–5,10,11]. Проблема в целом крайне многопланова и осветить ее в одной публикации вряд ли возможно.

Работы на Горно-Алтайском участке могут оказаться самым сложным этапом строительства. Эта территория представляет собой сложную систему хребтов, нагорий и межгорных впадин, сейсмичность района оценивается в 8–10 баллов, а последние 500 км проходят по различным районам распространения многолетнемерзлых пород (ММП). В геологическом плане это территория особо опасных экзогенных, в т.ч. криогенных процессов, освещенных в специальном разделе. Что

касается геотехнических и эколого-геокриологических условий проекта, то всего под прокладку газопровода будет занято более 10 тыс. га земли. Эта площадь кроме собственно трассы включает территории под временные сооружения, площадки для установки компрессорных станций и прочие объекты. Ширина полосы строительства составит 32 м на лесных и 45 м на сельскохозяйственных угодьях и прописаны в соответствующем документе «Нормы отвода земель для магистральных трубопроводов». Ширина полосы отчуждения под притрассовую автодорогу, составит 18 м. Разнообразные природные условия зоны влияния ГТС «Сила Сибири-2» определяют пестроту её геокриологической обстановки. Максимальные мощности мерзлой толщи отмечаются в высокогорье, где на отметках более 2800 м развиты ММП сплошного распространения, имеющие низкие температуры предположительно до $-6,0^{\circ}\text{C}$ и мощность до нескольких сотен метров [3–8]. К сожалению, отобразить картографически вариации геокриологических условий очень сложно и после обзорной для Алтае-Саянской горной страны [9] мелкомасштабной модели выполнялись редко и для ограниченных территорий.

Криогенное рельефообразование

Сезонное и многолетнее промерзание и протаивание горных пород, в сочетании с их составом, обуславливают по трассе широкое развитие криогенных явлений и образований. Направленность и интенсивность формирующих их мерзлотных процессов определяется характером теплообмена верхних горизонтов грунтов с атмосферой и геолого-геоморфологическими условиями территории. По результатам исследований ИМЗ, наиболее развиты по трассе морозобойное расстрескивание пород (курумы и морозная сортировка (рис.1), наледеобразование, пучение грунтов и термокарст (рис.2), солифлюкция.

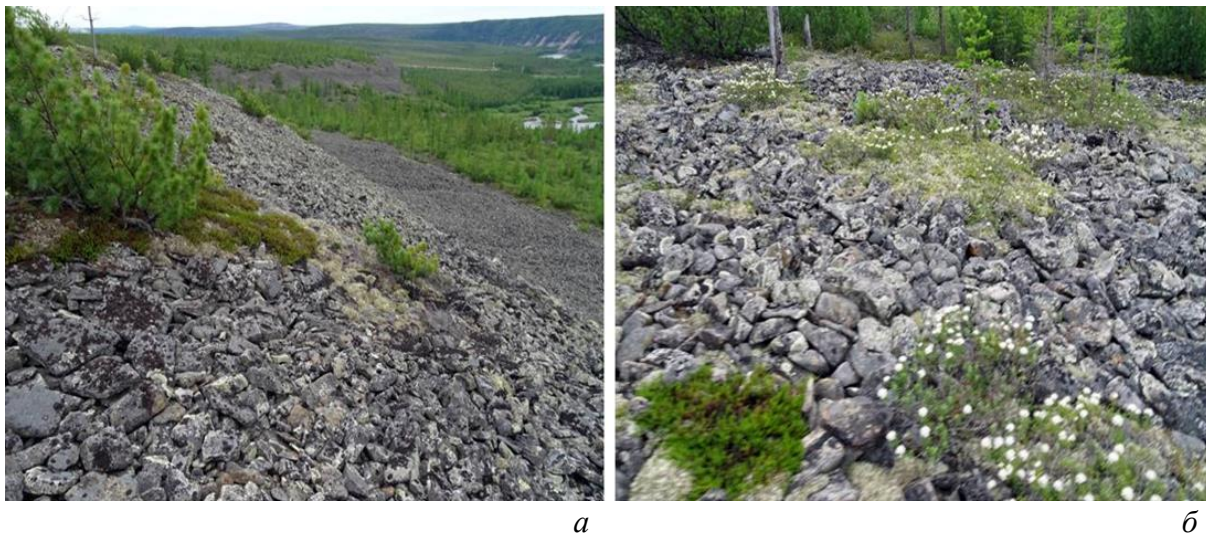


Рис. 1. Курумы (а) и каменные многоугольники (б) на склонах Чуйской впадины

Морозобойное трещинообразование не только приводит к потере прочности массива пород, но и является основой образования таких неблагоприятных для строительства и эксплуатации инженерных сооружений процессов и явлений, как залежи подземного льда, многочисленных форм крупно- и мелко бугристого рельефа, а также способствует развитию склоновых процессов. Морозобойные трещины формируются в основном в поверхностных отложениях, а образо-

ванный ими полигональный рельеф наиболее четко выражен на поверхности низких заторфованных аккумулятивных террас, в нижних частях пологих склонов, верховьях местных водотоков. Средние размеры полигонов обычно достигают 10х10 м, что обусловлено низкими среднегодовыми температурами пород. Максимальные размеры трещин на надпойменных террасах достигают ширины 0,2–0,8 м при длине 20–40 м и видимой глубине до 2 м.



Рис. 2. Термокарстовая деструкция в днище Чуйской впадины

Наиболее характерно для рассматриваемой территории трещинообразование в пластичных (супесчано-суглинистых) породах, не сопровождающееся заполнением трещин водой и образованием жильных льдов, выражающееся в формировании особого вида мерзлотного микрорельефа – бугристых марей с размерами полигонов от 2х1,5 до 3х5 м, реже до 5х10 м. Ширина трещин варьирует от 5–15 см до 1 м и более при глубине от 0,2 до 0,7 м. В зависимости от проявления при этом процессов эрозии и солифлюкции, полигональность на участках различной крутизны выражены по-разному. На пологих (1–3°) приводораздельных частях склонов трещиноватость поверхностных грунтов выражена четко, и полигоны имеют большие размеры. На более крутых участках склонов (3–6°) близ днищ долин, полигоны имеют меньшие размеры и трещины первой генерации обычно снивелированы сползшим или снесенным сверху рыхлым материалом. По существу, полигональный рельеф в виде различных вариаций бугристых марей есть результат комплекса процессов – морозобойного растрескивания, процессов эрозии, солифлюкции и пучения. Кроме полигонального рельефа на рассматриваемой территории широко распространены структурные формы микрорельефа в виде каменных многоугольников.

Пучение грунтов. Неглубокое залегание ММП и связанные с ними воды, слоя сезонного протаивания способствуют широкому развитию в рассматриваемом районе процессов пучения грунтов. В результате этого процесса образуются бугры пучения и самые различные формы бугристого микрорельефа. Одной из форм пучения, является выпучивание каменного материала. Особенно неблагоприятны процессы пучения для инженерных сооружений. Именно бугры пучения дают представление о характере проявления и распространении этих процессов в исследуе-

мом регионе. По трассе газопровода отмечаются бугры двух генераций: однолетние и многолетние, наиболее широко развитые в заболоченных верховьях речных долин и суглинистых заторфованных отложениях, а также на заболоченных и замшелых участках террас и водоразделов. Сезонные бугры пучения высотой 0,5–0,8 и диаметром 1–2 м приурочены, в основном, к участкам избыточного увлажнения – тыловым швам террас, русловым участкам ручьев и рек, водораздельным седловинам, заболоченным склонам и др. Ядрами бугров являются многочисленные линзы и прослойки льда. Многолетние бугры пучения – гидролакколиты единичны, обычно достигают высоты 5 м и диаметром 15–25 м, приурочены к местам разгрузки трещинно-жильных и других подземных вод.

Массивы подземных льдов и термокарст. По трассе «Сила Сибири» встречаются залежи подземных льдов двух генезисов: повторно-жильные и инъекционные. В пределах резко расчлененных плоскогорных массивов отмечается еще одна форма термокарста – бугристо-мочажинный рельеф. Обычно он формируется в днищах узких речных долин, заполненных флювиогляциальным материалом, имеющим большую льдистость, и имеет эрозионно-термокарстовое происхождение. По морфологическим особенностям криогенных образований, их взаимоотношению и площадному распространению они могут быть разделены на четыре типа: полигональный; грядово-мочажинный, бугристо-мочажинный и озерно-болотный. Следует особо подчеркнуть, что при нарушениях условий теплообмена на поверхности ареной развития термокарстовых образований различных размеров и форм являются не только залежи подземных льдов, но и озерно-болотные отложения, развитые почти повсеместно в понижениях и депрессиях рельефа, которые слоим до 3 и

более метров перекрывают аллювиальные и делювиальные отложения.

Наледи. По генезису все наледи могут быть разделены на три типа: наледи подмерзлотных вод (ключевые), надмерзлотных вод (грунтовые) и смешанные (речных и надмерзлотных вод). Их специфика описана ранее [3 –5,9]. Наиболее показательными и сложными районами проявления криогенных процессов и явлений по трассе газопровода, и опасными в геотехническом отношении являются высокогорные Курайская и Чуйская впадины – межгорные котловины на юго-востоке Горного Алтая. С северо-востока обе котловины обрамляет Курайский хребет (рис.3), протяжённостью более 100 км. Разделяющими горными системами между Чуйской и Курайской котловинами являются Северо-Чуйский хребет и горный массив Сукор. Южно-Чуйский хребет, обрамляющие Чуйскую котловину в юго-западной части. Протяжённость Курайской степи с юго-запада на северо-восток составляет около 25 км, а Чуйской в этом же направлении – более 70 км. Днище Курайской котловины располагается в диапазоне высот от 1500 до 1600 м, а Чуйской – от 1750 до 2200 м.

Одной из особенностей геоморфологического строения котловин является значительная мощность делювиальных, коллювиальных, пролювиальных, флювиогляциальных, озерных и аллювиальных отложений. Именно с ними связано большинство криогенных процессов и образований.

Обобщенный анализ поверхности Чуйской и Курайской котловин по распространению экзогенно-криогенных форм и явлений позволил выделить два типа областей, близких по генетическим и морфологическим особенностям криогенного рельефообразования (рис.4).

Область выхода грунтовых и подземных вод на дневную поверхность и интенсивного наледообразования. Питание реки Чуи относится смешанный типу, около 70% стока относится к осадкам, на долю грунтовых вод остаётся до 30% [13]. Наледи в Чуйской и Курайской котловинах можно разделить на две группы: к первой относятся образования, занимающие бассейны реки Чуя и её притоков, ко второй образовавшиеся в узких каньонообразных долинах горных рек и ручьёв.



Рис. 3. Геосистемы в сочленении Курайского хребта и Чуйской впадины [12]

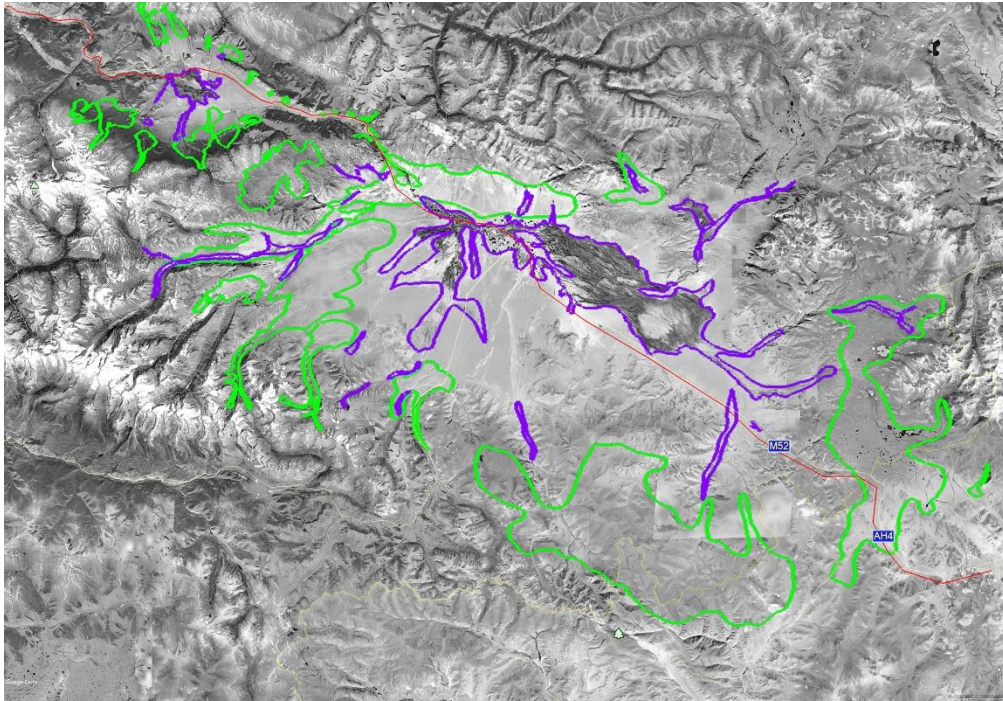


Рис. 4. Ареалы развития криогенных процессов в Курайской и Чуйской впадинах

Кроме этого, в центральной части Чуйской степи, многие наледы имеют техногенное происхождение, связанное с созданием в середине прошлого века системы оросительных каналов, приведших к перераспределению грунтовых и поверхностных вод, и образованию наледей. Пораженность наледями по Кош-Агачинскому району составляет 56,3% [14].

В синем контуре выделены области выхода грунтовых и подземных вод на дневную поверхность с процессами интенсивного наледообразования; в зелёном контуре выделены области особо сложных комплексов мерзлотно-гляциальных форм; красная линия – проект газопровода «Сила Сибири-2».

Область сложных комплексов мерзлотно-гляциальных форм занимает значительные по площади пространства Курайской и Чуйской котловин. Их отложения представлены большим разнообразием гранулометрических фракций. К грубозёмам относятся как окатанные, так и не окатанные включения от глыб размером более 1,0 м до гравия, дресвы.

К мелкозёмам относятся разноразмерные пески, алевритовые и пелитовые частицы (менее 0,01 мм). Наличие значительных по мощности и площади распространения дисперсных пород способствовало формированию многочисленных криогенных процессов и явлений. Среди них наибольшее распространение получили: пучение и морозобойное растрескивание грунтов, образование жильных льдов, формирование полигональных форм на поверхности, склоновых форм и термокарста. Горные элементы Курайской и Чуйской впадин характеризуются целым комплексом криогенных процессов и явлений, среди которых наиболее развиты последствия морозного выветривания, десерпции, солифлюкции, гравитации.

В гольцовой части рельефа на обнажённых склонах встречаются солифлюкционные натечные формы – грязевые потоки, образующие валы, языки, натёки, оплывины, террасы, структурные полосатые грунты, разделённые промоинами – ложбинами стока. Там же развиваются делли, характерные для

склонов с малыми уклонами до 3° , курумы из обломочного материала образующие на пологих склонах до 10° реки, потоки, ручьи, каменные сцементированного льдом глетчеры в долинах и на склонах. Источником питания льдисто-обломочным материалом долинных глетчеров служат ледники и снежники, а для присклоновых образований – весь гравитационно-снежный материал, поступающий с верхних частей склонов.

Особого внимания заслуживают термоэрозионные процессы, приуроченные к склонам хребтов, обрамляющих Чуйскую и Курайскую степи. В результате активной эрозионной деятельности у подножия склонов образуются значительные по площади и мощности конуса выносов. В настоящее время происходит активизация гравитационных процессов, когда с этих конусов водными потоками выносятся большая часть рыхлого материала, который затем переотлагается на аллювиальных террасах, где уже в современное время формируются новые криогенные образования.

Результаты и их обсуждение

Газопровод будет преимущественно проложен под землей на глубине 1 м. В скальных грунтах и болотистой местности это значение будет уменьшено до 0,6 м, а при пересечении оросительных и осушительных каналов – увеличено до 1,1 м. Это решение проектировщиков заслуживает всяческого одобрения, особенно после того, как метод подземной прокладки, предложенный в Институте мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН для первого в мире трубопровода на ММП из устья р. Вилюй до Якутска еще в 1957 г., позднее был успешно задействован в грандиозных трубопроводных системах «ВС-ТО» и «Сила Сибири» в Восточной Сибири. В предпроектной документации указывается, что использоваться будут трубы из стали класса прочности К60 с заводской наружной антикоррозионной изоляцией

и внутренним гладкостенным покрытием. Так как на территории Ямало-Ненецкого автономного округа и на Алтае распространены многолетнемерзлые грунты, в этих регионах будут применяться трубы из специальной хладостойкой стали. В горных районах на отдельных участках допускается прокладка магистрали методом туннелирования. На склонах с поперечным уклоном более 8° будут сооружаться полки. Их ширина будет зависеть от особенностей местности и технических возможностей строителей. Алтай в целом является сейсмоактивной зоной, поэтому на наиболее опасных участках предусматривается оснащение газопровода автоматической системой контроля целостности магистрали и системой аварийного отключения отдельных секций трубопровода. Станции на участках пересечения рек и других препятствий будут оснащены инженерно-сейсмометрическим оборудованием, фиксирующим колебания трубопровода и окружающего грунтового массива при землетрясениях.

Газопровод может стать одним из самых малолюдных сооружений: системы технологической связи и управления технологическими процессами будут рассчитаны на дистанционный контроль, обслуживающий персонал будет постоянно работать только на самых крупных узлах. Обязательное патрулирование магистрали будет осуществляться на вертолетах, а контроль газотранспортной системы будет возложен на оборудование эксплуатационного производственно-экологического мониторинга. По данным проектировщиков, к строительству газопровода будут привлечены передовые технологии строительства, что позволит минимизировать ущерб экосистемам тех земель, через которые пройдет трасса. В документации особое внимание уделяется участку, расположенному на территории Горного Алтая – сохранению природных комплексов и объектов, памят-

никам природы, археологического и культурного наследия.

После того, как документация по газопроводу впервые была передана огласке, проект встретил острое сопротивление со стороны природоохранных организаций, так как, по мнению многих экологов, столь масштабный инфраструктурный проект может оказать необратимое разрушительное воздействие на природный комплекс Горного Алтая. Было предложено изменить маршрут, направив трубопровод в КНР по территории Монголии через Баян-Ульгийский и Ховдский аймаки. И хотя такое изменение маршрута является в экономическом плане более затратным, т.к. значительно увеличит протяженность стройки и соответственно удорожит проект, такое решение в последнее время было принято [15-17].

«Газпром» в декабре 2019 года подписал с Монголией меморандум о взаимопонимании, предусматривающий совместную оценку возможности трубопроводных поставок газа из России в Китай через Монголию. В августе 2020 года был подписан меморандум о намерениях с Монголией, предусматривающий создание компании специального назначения для проведения прединвестиционной оценки проекта. Отмечалось, что планируемая пропускная мощность маршрута от месторождений «Газпрома» в Западной Сибири до границы с Китаем через территорию Монголии может составить до 50 млрд куб. м газа в год.

«Газпром» 22 января 2021 г. зарегистрировал в Монголии компанию специального назначения «Special Purpose Vehicle, SPV Газопровод Союз Восток». В ее задачи входит проведение проектно-изыскательских работ и технико-экономического обоснованием (ТЭО) продолжения строительства магистрального газопровода для поставок российского газа через территорию Монголии в Китай. Экспортная мощность «Газопровода «Союз Восток»

предположительно может превысить мощность «Силы Сибири» более чем в 1,3 раза. Это позволит поставлять газ из Западной Сибири на экспорт в больших объемах не только в западном, но и в восточном направлении. Однако и при новом варианте с проектом возникли иные проблемы.

Если прежнему маршруту ГТС «Сила Сибири-2» через плато «Укок» препятствовали экологи, то предполагаемый нынешний его маршрут проходит через сейсмоактивный регион. В середине января 2021 г. на территории Монголии примерно в 100–200 км от предполагаемой трассы ГТС «Сила Сибири-2» произошло сильное землетрясение. Ученый секретарь Института земной коры СО РАН (г. Иркутск) Анна Добрынина рассказала, что серия подземных толчков, зафиксированных в озере Хубсугул в Монголии, была спровоцирована землетрясением, произошедшем в сентябре 2020 года [18]. При движении двух литосферных плит, в сентябре 2020 года произошло Быстринское землетрясение, представляющее собой сброс и сдвиг. Потом активизировался район Центрального Байкала, и в результате сейсмическая деятельность была зарегистрирована и на Хубсугуле. Было отмечено, что сейчас сейсмический процесс продолжается и на данный момент зарегистрировано уже 16 афтершоков. Всего подземные толчки ощущались на территории шести регионов России – в Бурятии, Хакасии, Иркутской и Томской областях, Красноярском крае и Туве. В частности, власти Тувы приняли решение ввести режим ЧС в нескольких районах республики, несмотря на то что жертв и разрушений из-за землетрясения не было. Кроме того, в Иркутске также сообщили, что землетрясение не сказалось на работе объектов жизнеобеспечения и все функционирует в штатном режиме.

В целом, проект достаточно сложный и дорогостоящий, по предварительной оценке – от 4,5 до 13,6 млрд. \$

США, а высокая сейсмическая активность может сделать его реализацию еще дороже. Для контроля за реализацией проекта была создана совместная рабочая группа «Газпрома» и правительства Монголии, регулирующая разработку компанией специального назначения «Газопровод Союз Восток» ТЭО. В январе 2021 г. делегация «Газпрома» во главе с заместителем председателя правления Виталием Маркеловым совершила облет трассы планируемого газопровода «Союз Восток». Стороны подписали план деятельности совместной рабочей группы на 2021–2022 годы. Соединение газотранспортных систем даст дополнительные возможности для газификации восточных регионов, а также позволит при необходимости перенаправить на восток газ с Ямала, который сейчас экспортируется только в Европу.

Отрадно, что на этапе планирования были рассмотрены все возможные маршруты с точки зрения не только экономики проекта, но и возможных негативных последствий для окружающей среды. Учтено внимание, что магистраль в новом «монгольском» варианте минует зоны рекреационного режима «В», где законодательством Российской Федерации запрещено ведение хозяйственной деятельности, и не затронет заповедные территории и территории с ограниченным режимом пользования. При этом специалисты «Гипроспецгаза» сделали особый упор на обеспечении безопасности газопровода как во время строительства, так и в процессе эксплуатации. Они не отрицают, что земляные работы и тяжелая техника в определенной мере окажут нежелательное воздействие на окружающую среду и земельные ресурсы Горно-Алтайского региона, но долгосрочный ущерб будет сведен к минимуму. Так при строительстве трубопровода должны быть уменьшены изменения естественного рельефа.

Очевидно, что в процессе строительства и эксплуатации объекта невоз-

можно полностью избежать воздействия на земельный фонд, гидрогеологический режим и растительность. Так, предполагается расширение просек в коридорах существующих газопроводов до 30 м, новые просеки на новых промежутках не будут превышать 50 м. Поэтому после завершения строительно-монтажных работ запланирована рекультивация земель сельскохозяйственного назначения, восстановление лесного массива в местах вырубки. В зонах пересечения газопроводом водных объектов будут проведены берегоукрепительные и противоэрозионные работы. В лесных массивах предусмотрена организация средств противопожарной защиты. В целом при создании ГТС в условиях высокогорных геосистем Алтая неизбежна активизация экзогенных, в том числе криогенных, процессов, крайне опасных для всех объектов сооружения.

Заключение

Ожидается, что ГТС «Сила Сибири-2» создаст платформу для промышленного развития не только для прилегающих к ней районов, но и Сибирского региона в целом. В первую очередь, она ляжет в основу нового витка газификации предприятий и населенных пунктов Алтайского края и Республики Алтай. Доступность энергетических ресурсов может активизировать освоение природных ресурсов близких территорий: разработке месторождений драгоценных, редких и редкоземельных металлов.

Во-вторых, реализация столь масштабного проекта потребует соответствующей модернизации существующих транспортных ресурсов. В соглашении, заключенном между «Газпромом» и Республикой Алтай, предусмотрены реконструкция дорог и мостов, ремонт взлетно-посадочной полосы Горно-Алтайского аэропорта. В социальном плане объект должен создать в регионе новые рабочие места и обеспе-

чить местные предприятия заказами на производство оборудования и комплектующих частей для газовой и иных отраслей промышленности.

Трубопровод следует рассматривать как часть суперпроекта, который включает не только экспорт газа в КНР, но и обеспечение энергетическими ресурсами предприятий электроэнергетического и горно-металлургического комплекса. Их развитие позволит стимулировать социально-экономическое развитие юга Сибирского федерального округа. Целесообразность проекта определяется широким спектром конечных результатов, среди которых не последнее место занимают рост экономического потенциала региона, повышение уровня жизни населения региона и России в целом.

Принципиальным для судьбы объекта явилось предложение Президента России Владимира Путина в сентябре 2019 года альтернативного маршрута экспорта российского газа в Китай – через Монголию. Это позволило бы выйти из тупика, в котором оказались участники давно намеченного проекта «Сила Сибири-2». Ранее планировалось, что газопровод пройдет по маршруту, получившему на начальном этапе название «Алтай», в южном направлении – из Западной Сибири и на запад Китая (в про-

винцию Синьцзян). Новый вариант предполагает, что российский газ будет поступать на территорию Китая в совершенно иной точке – гораздо ближе к газопотребляющим восточным регионам страны. Но основным источником поставок при этом останется богатый запасами Западно-Сибирский бассейн. Если цена новых объемов российского газа на границе будет аналогична цене поставок по газопроводу «Сила Сибири-1», она окажется привлекательной для китайских покупателей. Но одним из источников обеспокоенности в отношении нового маршрута «Силы Сибири-2» для Китая является транзит через Монголию протяженностью около 980 км, очень сложный в геотехническом отношении из-за своей сейсмичности, а значит и дорогостоящий.

До принятия окончательного инвестиционного решения (ОИР) по проекту нового газопровода пока еще очень далеко. «Газпром» только приступил к стадии FEED (инженерных изысканий и проработки), и предстоит сделать еще немало шагов на пути к реализации данного проекта. В то же время следует отметить, что текущий вариант, в отличие от предыдущего маршрута, видится для всех ключевых участников проекта достаточно привлекательным.

Список литературы

- 1.«Газпром» сообщил о заинтересованности КНР в увеличении поставок газа РФ. News.mail.ru [Электронный ресурс]. – URL: https://news.mail.ru/economics/46033390/?frommail=1&exp_id=902.
- 2.Запад, маршрут на Восток [Электронный ресурс]. – URL: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/549422-zapadnyy-marshrut-na-vostok-gaz-prom-nachal-proekt-no-izyskatelskie-raboty-po-gazoprovodu-sila-sibiri-/>.
- 3.Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М.М. Мерзлотно-геотермический мониторинг южной части магистрального газопровода «Алтай» // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 2014. – №3–4. – С. 61–68.
- 4.Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М. М. Геотермические исследования южной части магистрального газопровода «Алтай» // Газовая промышленность. – 2015. – №6 (723). С.62–65.
- 5.Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М. М. Газотранспортная система «Сила Сибири» Современные проблемы и перспективы// Трубопроводный транспорт. Теория и Практика. – 2017. – №4. – С.48–56.

6. Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М.М. Современные проблемы и перспективы газотранспортной системы «Сила Сибири» // Недропользование XXI век. – 2018. – №1. – С.110–117.

7. Железняк М.Н., Шац М.М., Сериков С. И., Скачков Ю. Б., Сысолятин Р.Г. Многолетнемерзлые толщи Алтае-Саянской горной страны // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2019. – № 3. – С.3–9.

8. Железняк М.Н., Сериков С.И., Шац М.М. Новый этап создания газотранспортной системы «Алтай» // «Маркшейдерия и Недропользование». – 2021. – №1(111). – С.03–08.

9. Шац М.М. Геокриологические условия Алтае-Саянской горной страны. – Новосибирск: Наука, 1978. – 103 с.

10. Шац М.М. Геоэкологические проблемы проектируемого магистрального газопровода «Алтай» // Газовая промышленность. – 2014. – S (716). – С.86–90.

11. Шац М.М. Современное состояние и перспективы новых магистральных трубопроводов в Сибири // Трубопроводный транспорт: теория и практика. – 2015. – №4(50). – С.14–19.

12. Зольников И.Д., Мистрюков А.А. Четвертичные отложения и рельеф долин Чуи и Катунь. – Новосибирск: Параллель, 2008. – 182 с.

13. Достовалова М.С. Режимобразующие факторы криогенно-напорного подтопления территории села Кош-Агач // Природные ресурсы Горного Алтая. – 2006. – № 1. – С. 85–89.

14. Достовалова М.С., Шитов А.В О влиянии метеорологических характеристик и геодинамической активности на режим образования гидрогенных наледей Горного Алтая [Электронный ресурс]. – URL: <http://altay-geojournals.ru/wp-content/uploads-/2015/02/13-11.pdf>.

15. В Монголии зарегистрирована компания «Газопровод Союз Восток». [Электронный ресурс]. – URL: <https://prime.rambler.ru/-promo/?project=finance&back=https%3A%2F%2Ffinance.rambler.ru%2Fbusiness%2F45659999-v-mongo-lii-zaregistrirrovana-kompaniya>.

16. Газопровод Союз Восток. Газпром создал компанию спецназначения для строительства продолжения Силы Сибири-2 в Монголии [Электронный ресурс]. – URL: <https://regnum.ru/news/3170782>.

17. «Газпром» создал в Монголии компанию для проектирования продолжения «Силы Сибири – 2» [Электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/10525255>.

18. Названы причины землетрясения на границе России и Монголии [Электронный ресурс]. – URL: <https://iz.ru/1110325/2021-01-12/nazvany-prichiny-zemletriaseniia-na-granitce-rossii-i-mongolii>.

References

1. «Gazprom» soobshchil o zainteresovannosti KNR v uvelichenii postavok gaza RF. News.mail.ru [Elektronnyj resurs]. – URL: https://news.mail.ru/economics/46033390/-?frommail=1&exp_id=902.

2. Zapad, marshrut na Vostok [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://neftegaz.ru/-news/transport-and-storage/549422-zapadnyy-marshrut-na-vostok-gaz-prom-nachal-proekt-no-izyskatelskie-raboty-po-gazoprovodu-sila-sibiri-/>.

3. Zheleznyak M.N., Serikov S.I., Shac M.M. Merzlotno-geotermicheskij monitoring yuzhnoj chasti magistral'nogo gazoprovoda «Altaj» // Truboprovodnyj transport: teoriya i praktika. – 2014. – №3–4. – S. 61–68.

4. Zheleznyak M.N., Serikov S.I., Shac M. M. Geotermicheskie issledovaniya yuzhnoj chasti magistral'nogo gazoprovoda «Altaj» // Gazovaya promyshlennost'. – 2015. – №6 (723). S.62–65.

5. Zheleznyak M.N., Serikov S.I., Shac M. M. Gazotransportnaya sistema «Sila Sibiri» Sovremennye problemy i perspektivy// Truboprovodnyj transport. Teoriya i Praktika. – 2017. – №4. – S.48–56.

6. Zheleznyak M.N., Serikov S.I., Shac M.M. Sovremennye problemy i perspektivy gazotransportnoj sistemy «Sila Sibiri» // Nedropol'zovanie XXI vek. – 2018. – №1. – S.110–117.

7. Zheleznyak M.N., Shac M.M., Serikov S. I., Skachkov Yu. B., Sysolyatin R.G. *Mnogoletnemerzlye tolshchi Altae-Sayanskoj gornoj strany // Ispol'zovanie i ohrana prirodnih resursov v Rossii.* – 2019. – № 3. – S.3–9.
8. Zheleznyak M.N., Serikov S.I., Shac M.M. *Novyj etap sozdaniya gazotransportnoj sistemy «Altaj» // «Markshejderiya i Nedropol'zovanie».* – 2021. – №1(111). – S.03–08.
9. Shac M.M. *Geokriologicheskie usloviya Altae-Sayanskoj gornoj strany.* – Novosibirsk: Nauka, 1978. – 103 s.
10. Shac M.M. *Geoekologicheskie problemy proektiruемого magistral'nogo gazoprovoda «Altaj» // Gazovaya promyshlennost'.* – 2014. – S (716). – S.86–90.
11. Shac M.M. *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy novyh magistral'nyh truboprovodov v Sibiri // Truboprovodnyj transport: teoriya i praktika.* – 2015. – №4(50). – S.14–19.
12. Zol'nikov I.D., Mistryukov A.A. *Chetvertichnye otlozheniya i rel'ef dolin Chui i Katuni.* – Novosibirsk: Parallel', 2008. – 182 s.
13. Dostovalova M.S. *Rezhimoobrazuyushchie faktory kriogenno-napornogo podtopleniya territorii sela Kosh-Agach // Prirodnye resursy Gornogo Altaya.* – 2006. – № 1. – S. 85–89.
14. Dostovalova M.S., Shitov A.V *O vliyaniy meteorologicheskikh harakteristik i geodinamicheskoy aktivnosti na rezhim obrazovaniya gidrogennyh naledej Gornogo Altaya [Elektronnyj resurs].* – URL: <http://altay-geojournals.ru/wp-content/uploads/2015/02/13-11.pdf>.
15. *V Mongolii zaregistrirovana kompaniya «Gazoprovod Soyuz Vostok».* [Elektronnyj resurs]. – URL: <https://prime.rambler.ru/-promo/?project=finance&back=https%3A%2F%2Ffinance.rambler.ru%2Fbusiness%2F45659999-v-mongolii-zaregistrirovana-kompaniya>.
16. *Gazoprovod Soyuz Vostok. Gazprom sozdal kompaniyu specnaznacheniya dlya stroitel'stva prodolzheniya Sily Sibiri-2 v Mongolii [Elektronnyj resurs].* – URL: <https://regnum.ru/news/3170782>.
17. *«Gazprom» sozdal v Mongolii kompaniyu dlya proektirovaniya prodolzheniya «Sily Sibiri – 2» [Elektronnyj resurs].* – URL: <https://tass.ru/ekonomika/10525255>.
18. *Nazvany prichiny zemletryaseniya na granice Rossii i Mongolii [Elektronnyj resurs].* – URL: <https://iz.ru/1110325/2021-01-12/nazvany-prichiny-zemletriaseniia-na-granitce-rossii-i-mongolii>.

THE CURRENT STAGE CREATION OF THE POWER OF SIBERIA-2 GTS:

PROBLEMS AND PROSPECTS

M.N. Zheleznyak, S.I. Serikov, M.M. Shatz

Leading Researcher FGBUN Institute of Permafrost. P.I. Melnikov, SB RAS, Yakutsk,

E-mail: fe@mpi.ysn.ru, grampus@mpi.ysn.ru, mmshatz@mail.ru

The article highlights the beginning of the stage of creation of the Power of Siberia-2 gas transmission system. The complexity of the natural conditions of its route in geoeconomic, engineering-geological and geocryological terms is shown. the main results of previous ecological-permafrost studies of recent years are given, which made it possible to identify the main difficulties of the project and show some ways to overcome them.

Key words: gas transmission system; "Power of Siberia-2"; research and design; pipe laying; system construction; geocryological conditions.

Received June 1, 2021