Научная статья

УДК 94(470).084:624.2:502.17

ИНЖЕНЕРНАЯ МЫСЛЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТОВ БАМА В 1970-1980-Е ГГ.

Нестеренко Дарья Николаевна, кандидат исторических наук, младший научный сотрудник, Сибирский федеральный университет, Россия, Красноярск, daria.nesterenko@yandex.ru

Аннотация. В статье реконструируется специфика взаимодействия инженерной мысли и природоохранной практики в период проектирования и возведения Байкало-Амурской магистрали (1970-1980-е годы). На основе комплекса архивных документов Бамтрансстроя, стенограмм заседаний Президиума Академии наук СССР и материалов периодической печати прослеживается эволюция подходов к освоению территорий Восточной Сибири и Дальнего Востока. Изначально доминирующая технократическая парадигма, ориентированная на форсированное преодоление природных барьеров, таких как многолетняя мерзлота и высокая сейсмическая активность, постепенно столкнулась с аргументированной критикой со стороны академического сообщества. Специалисты в области географии и биологии, опираясь на развивающуюся концепцию рационального природопользования, инициировали пересмотр устоявшихся проектных решений. Они последовательно указывали на кумулятивный экологический ущерб, возникающий вследствие нарушения гидрологического режима рек и фрагментации естественных ландшафтов. Анализ первичных источников позволяет проследить постепенную институционализацию природоохранного контроля: от эпизодических консультаций до обязательного включения разделов об охране природы в рабочие проекты и межведомственного согласования вариантов трассировки. Проведенное исследование демонстрирует, что масштабное инфраструктурное строительство выступило катализатором трансформации научного дискурса.

Инженерная практика была вынуждена адаптироваться к новым нормативным требованиям, что создало предпосылки для формирования в позднем СССР самостоятельного экологического направления в научной повестке и последующего развития отечественной инженерной экологии.

Ключевые слова: Байкало-Амурская магистраль, история науки и техники, инженерная мысль, природоохранное проектирование, экологическое обоснование, многолетняя мерзлота, Академия наук СССР, технократическая парадигма, рациональное природопользование, межведомственный контроль.

Original article

ENGINEERING THOUGHT AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF BAM PROJECTS IN THE 1970-1980S.

Nesterenko Daria Nikolaevna, Candidate of Historical Sciences, Junior Researcher, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia, daria.nesterenko@yandex.ru

Annotation. This article reconstructs the interaction between engineering and environmental practices during the design and construction of the Baikal-Amur Mainline (1970s-1980s). Drawing on archival documents from Bamtransstroy, transcripts of meetings of the Presidium of the USSR Academy of Sciences, and periodicals, the article traces the evolution of approaches to the development of Eastern Siberia and the Far East. The initially dominant technocratic paradigm, focused on the forced overcoming of natural barriers such as permafrost and high seismic activity, gradually encountered well-reasoned criticism from the academic community. Specialists in geography and biology, drawing on the evolving concept of rational environmental management, initiated a revision of established design solutions. They consistently highlighted the cumulative environmental damage resulting from the disruption of river hydrology and the fragmentation of natural landscapes. An analysis of primary sources allows us to trace the gradual institutionalization of environmental

control: from occasional consultations to the mandatory inclusion of environmental protection sections in working projects and interdepartmental coordination of route options. The study demonstrates that large-scale infrastructure construction acted as a catalyst for the transformation of scientific discourse. Engineering practice was forced to adapt to new regulatory requirements, which paved the way for the emergence of an independent environmental research field in the late Soviet Union and the subsequent development of domestic environmental engineering.

Keywords: Baikal-Amur Mainline, history of science and technology, engineering thought, environmental design, environmental justification, permafrost, USSR Academy of Sciences, technocratic paradigm, rational nature management, interdepartmental control.

Введение. В середине 1970-х годов руководство Советского Союза инициировало реализацию одного из наиболее масштабных инфраструктурных проектов в истории страны. Байкало-Амурская магистраль (БАМ) официально получила статус Всесоюзной ударной комсомольской стройки в 1974 году, что закрепило за ней роль не просто транспортного коридора, но и идеологического символа позднесоветского технократического оптимизма [1]. Освоение восточных территорий в системе государственного планирования осуществлялось в соответствии с логикой индустриальной модернизации. Этот подход, детально описанный в современной историографии советских мегапроектов, предполагал радикальное преобразование природной среды ради достижения утопических целей индустриального развития, зачастую без должного учета экологических и человеческих издержек [2]. В инженерных подходах того времени преобладала установка на покорение природы, а сибирская тайга воспринималась как недостаточно используемая территория, подлежащая хозяйственному освоению средствами научно-технического прогресса.

Проектирование трассы требовало беспрецедентной мобилизации

научных и инженерных ресурсов. Ведущие проектные организации, такие как «Ленгипротранс» и «Ленгидропроект», проводили сложнейшие изыскания в экстремальных климатических и геологических условиях [3]. Специалисты сталкивались с вечной мерзлотой, высокой сейсмической активностью и заболоченностью грунтов, что вынуждало их искать нестандартные технические решения. Однако в условиях жестких административных сроков и приоритета валовых показателей инженерные расчеты нередко подменялись политическими установками. В этих условиях научное знание выполняло преимущественно инструментальную функцию и использовалось для обоснования вмешательства в экосистемы Байкальского региона и Дальнего Востока. Локальные знания коренных народов и традиционные способы природопользования систематически игнорировались или рассматривались как препятствие на пути прогресса, что полностью укладывалось в логику государственного видения, направленного на унификацию пространства [4], [5].

По мере развертывания строительных работ в конце 1970-х и на протяжении 1980-х годов масштаб экологических последствий стал очевиден. Прокладка железной дороги нарушила устоявшийся уклад жизни местных сообществ, а многие исследователи и активисты начали оценивать происходящее как надвигающуюся экологическую катастрофу [6]. Именно в этот период формируется устойчивый запрос на экологическую экспертизу как самостоятельный механизм сдерживания технократического произвола. Хотя формальные процедуры оценки воздействия на окружающую среду в СССР находились в зачаточном состоянии, научное сообщество и зарождающиеся общественные движения предпринимали активные попытки обозначить и сформулировать экологические риски [7]. Протестные настроения не всегда принимали открытые политические формы. Чаще они выражались через внутренние дискуссии в академической среде, публикации в специализированных журналах и попытки ученых обратить внимание руководства на необратимость наносимого ущерба. В ходе строительства

магистрали особенно отчётливо проявилось противостояние двух подходов: безоговорочного подчинения природы производственным задачам и формирующегося понимания пределов техногенного вмешательства.

Несмотря на обширную историографию, посвященную социально-экономическим аспектам строительства магистрали, вопрос о взаимодействии инженерной мысли и экологической экспертизы в 1970-1980-е гг. остается недостаточно изученным. Существующие работы часто рассматривают эти сферы изолированно, упуская из виду динамику их взаимного влияния. Данная статья ставит своей целью восполнить этот пробел. Авторы анализируют архивные материалы и профильные публикации того периода, чтобы показать, как именно формировались экологические ограничения в процессе проектирования БАМ. Исследование демонстрирует, что экологическая экспертиза постепенно интегрировалась в профессиональную дискуссию, вынуждая специалистов пересматривать устоявшиеся подходы к трассировке и выбору технологических решений. Такой ракурс позволяет увидеть в истории БАМа не только хронику покорения природы, но и сложный, противоречивый процесс становления экологического сознания в позднесоветской науке и технике.

Обзор литературы. Историография советских инфраструктурных мегапроектов долгое время развивалась в русле героического нарратива, где центральное место занимали трудовые подвиги строителей и экономическая целесообразность освоения восточных регионов. Однако в последние десятилетия фокус исследователей сместился в сторону анализа взаимодействия государства, инженерного корпуса и природной среды [8]. Американский историк Пол Джозефсон, анализируя освоение советской Арктики, ввел понятие «индустриального императива», который он также определяет как марксистский индустриальный императив [9-11]. Согласно этой концепции, урбанизация и индустриализация территорий рассматривались партийным руководством как безусловная ценность, достигаемая без серьезного учета финансовых,

экологических или человеческих издержек. Ученые и инженеры в этой системе выступали исполнителями государственных решений, участвуя в учёте ресурсов и подготовке экономических обоснований хозяйственного освоения «пустующих» территорий [12].

Применение данного теоретического подхода к истории Байкало-Амурской магистрали (БАМ) позволяет по-новому взглянуть на роль научно-технической интеллигенции 1970-1980-х гг. Если в ранних работах инженеры-изыскатели представали как покорители тайги, то современные исследования, опирающиеся на работы Дональда Винера и других историков советского экологического движения, показывают наличие глубокого внутреннего конфликта в научной среде. Исследователи отмечают, что именно в период проектирования БАМа происходило столкновение жесткого планового задания Минтрансстроя с зарождавшимся в академических институтах пониманием уязвимости биосферных связей. Тем не менее в литературе до сих пор недостаточно работ, детально реконструирующих процедуру согласования технических решений, при которой инженерам приходилось учитывать как требования сейсмостойкости, так и необходимость сохранения гидрологического режима сибирских рек [13-15].

Методы исследования. В основу работы положен историко-генетический метод, позволивший проследить эволюцию подходов к проектированию земляного полотна и тоннельных сооружений в условиях многолетней мерзлоты. Эмпирическую базу составили фонды Российского государственного архива экономики (РГАЭ), содержащие документацию Бамтрансстроя и проектных институтов (в частности, Ленгипротранса и Сибгипротранса). Для реконструкции научной дискуссии и процедур ведомственного согласования автор привлек стенограммы заседаний Президиума Академии наук СССР, а также материалы междисциплинарных комиссий. Особое внимание уделено анализу публикаций в «Литературной газете», которая в 1970-1980-е гг. выступала главной трибуной для научной и писательской интеллигенции,

формулировавшей концепцию недопустимости грубого вмешательства в природные комплексы.

Методологическим решением стал отказ от ретроспективного применения современных юридических терминов. Понятия «экологическая экспертиза» или «оценка воздействия на окружающую среду» (ОВОС) в их нынешнем нормативном оформлении отсутствовали в советском законодательстве периода форсированного строительства магистрали. Вместо этого автор реконструирует аутентичную терминологию эпохи: «природоохранное обоснование в составе технико-экономического обоснования (ТЭО)», «инженерная защита природной среды», «рациональное размещение производительных сил» и «санитарно-защитные мероприятия» [16].

Результаты исследования и их обсуждение. На этапе первоначальных изысканий, пришедшихся на середину 1970-х гг., проектные организации руководствовались принципом максимизации народнохозяйственного эффекта в кратчайшие сроки. Основные инженерные задачи были связаны с преодолением трёх физических факторов: глубокого залегания многолетней мерзлоты, высокой сейсмической активности (до 9 баллов по шкале MSK-64) и сложных геологических условий при проходке горных выработок.

В зоне сплошного распространения мерзлых грунтов традиционные методы отсыпки насыпей приводили к протаиванию льдистых оснований и последующим деформациям пути. Инженеры-мерзлотоведы, опираясь на разработки Н. А. Цытовича и специалистов Института мерзлотоведения СО АН СССР, предложили ряд новых технических решений. Однако на практике доминировал технократический подход: трассу стремились провести по кратчайшему расстоянию, игнорируя локальные ландшафтные особенности. Вырубка просек под полотно дороги разрушала мохово-торфяной покров, служивший естественным термоизолятором, что приводило к развитию термокарста и заболачиванию прилегающих территорий (таблица 1).

Таблица 1 - Эволюция инженерных подходов к обеспечению устойчивости земляного полотна в зоне многолетней мерзлоты и их ландшафтные последствия

Период	Инженерная проблема	Предлагаемое проектное решение	Экологические последствия
1974–1977 гг.	Протаивание мерзлого основания под тяжелой насыпью.	Отсыпка насыпей из скальных пород с устройством дренирующих слоев.	Нарушение мохового покрова на бермах; образование наледей и термокарстовых озер вдоль трассы.
1978–1981 гг.	Деформация мостовых переходов из-за миграции подземных льдов.	Применение свайных фундаментов с пароводяным охлаждением и вентилируемых подполий.	Локальное сохранение мерзлоты под сооружениями, но усиление ветровой эрозии на лишенных растительности подходах.
1982–1985 гг.	Проходка тоннелей в зонах тектонических разломов и обводнения.	Использование замораживания грунтов и химического закрепления (силикатизация).	Загрязнение подземных водоносных горизонтов реагентами; изменение гидрологического режима родников.

Источник: составлено автором на основе [17], [18].

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что инженеры успешно решали задачи локальной устойчивости конкретных сооружений, однако не располагали методами прогнозирования кумулятивного эффекта. Проектировщики рассматривали тайгу как инертную среду, которую необходимо стабилизировать техническими средствами. Долгосрочные риски, такие как изменение путей миграции копытных или нарушение нерестилищ лососевых в бассейнах рек Олёкма и Зея, на этапе составления ТЭО не подлежали количественной оценке и, следовательно, не учитывались при выборе варианта трассировки.

Параллельно с работой изыскательских партий в академической среде и среди творческой интеллигенции формировалось критическое отношение к масштабам преобразований. Ключевую роль в постановке вопроса об экологических рисках сыграли ученые-биологи и географы Сибирского отделения АН СССР, а также представители так называемой «деревенской прозы» [19]. Писатели, в первую очередь Валентин Распутин, в своих публицистических выступлениях смещали акцент с экономических показателей на проблему утраты культурного и природного своеобразия сибирских территорий.

В научном дискурсе центральным стало понятие «недопустимого вмешательства в биосферу», восходящее к идеям В.И. Вернадского. Географы доказывали, что сплошная рубка леса в водоохранных зонах бассейна Байкала и Амура неизбежно приведет к изменению стока и усилению эрозии почв. Биологи предупреждали о фрагментации ареалов обитания эндемичных видов [20]. В отличие от западных экологических движений того времени, советские ученые избегали прямой политической конфронтации. Они использовали язык «рационального природопользования», доказывая партийному руководству, что игнорирование законов экологии в конечном итоге нанесет ущерб той самой экономике, ради которой затевалась стройка (таблица 2).

Таблица 2 - Конфликт интерпретаций: аргументация сторонников и критиков проекта в научной и общественной публицистике 1970-х гг.

Субъект дискуссии	Базовый аргумент в пользу форсированного строительства	Контраргумент, основанный на природных ограничениях
Минтрансстрой СССР, Госплан	Магистраль необходима для вывоза минеральных ресурсов и обеспечения геополитического присутствия. Игнорирование сроков недопустимо.	Инженерная защита природы требует увеличения сметной стоимости на 12-15%, что замедлит сдачу объектов в эксплуатацию.
Сибирское отделение АН СССР	Освоение зоны БАМ создаст новые индустриальные узлы и повысит уровень жизни населения.	Уничтожение кедровых лесов и нарушение гидрологического режима приведут к деградации ресурсной базы уже через 10-15 лет.
Писатели-«деревенщики», ВОП	Индустриализация Сибири - историческая миссия советского народа по преодолению суровой природы.	Технократический подход разрушает этическую связь человека с землей, превращая уникальные ландшафты в зоны отчуждения.

Источник: разработано автором.

Анализ стенограмм и публикаций показывает, что ученые не отрицали необходимость строительства магистрали. Их критика была направлена на корректировку проекта: ученые требовали изменения трассировки в обход ценных природных комплексов и проведения компенсационных мероприятий. Однако инерция «индустриального императива» была настолько велика, что до начала 1980-х годов мнение биологов часто игнорировалось ведомственными комиссиями, где доминировали представители строительных министерств.

Давление научной общественности, усиленное резонансными статьями в «Литературной газете» и внутренней экспертизой Госкомитета СССР по науке и технике (ГКНТ), постепенно заставляло государство модифицировать процедуры согласования проектов. Термин «экологический аудит» был бы здесь явным анахронизмом; речь шла о формировании системы межведомственных комиссий и обязательном включении раздела «Охрана природы» в состав рабочего проекта (таблица 3).

Таблица 3 - Трансформация процедур ведомственного согласования и интеграции природоохранных требований в проектную документацию

Этап проектирования	Доминирующая процедура согласования	Роль академической науки	Характер природоохранных решений
1974–1978 гг.	Ведомственная экспертиза Минтрансстроя. Утверждение ТЭО без обязательного привлечения биологов.	Эпизодические консультации мерзлотоведов и геологов.	Проектирование очистных сооружений на станциях; создание узких лесозащитных полос.
1979–1982 гг.	Обязательное согласование с местными органами рыбоохраны и охотнадзора. Участие представителей ВОП.	Формирование комплексных экспедиций СО АН СССР для оценки ущерба охотничьим угодьям.	Перенос отдельных участков трассы; строительство скотопрогонов под насыпями.
1983–1989 гг.	Межведомственная государственная экспертиза Госстроя СССР с выделением эколого-экономических показателей.	Полноценное рецензирование проектов институтами географии и биологии.	Закрепление в проектах рекультивации земель, компенсационного лесовосстановления и очистки сточных вод до ПДК.

Источник: разработано автором.

Эволюция, зафиксированная в таблице 3, демонстрирует сложный процесс институционализации. Инженерам Бамтрансстроя пришлось решать новые для них задачи: проектировать системы биологической очистки сточных вод для линейных городков, рассчитывать параметры искусственных водоёмов-охладителей и разрабатывать схемы рекультивации нарушенных земель.

Особого внимания заслуживает проблема Северомуйского тоннеля. Изначальные проекты предполагали масштабное применение химических

реагентов для закрепления обводненных грунтов. Под давлением гидрогеологов и химиков-экологов, указывавших на опасность загрязнения подземных вод, питающих озера Байкальской рифтовой зоны, проектные институты были вынуждены пересмотреть технологические карты. Проектировщики сосредоточились на разработке механических и термических методов проходки, что существенно удорожило строительство, но позволило избежать локального химического загрязнения.

Подводя итог исследованию, следует констатировать, что история проектирования БАМ не сводится к хронике инженерных побед над суровой природой. Это история сложного поиска компромисса между мобилизационной моделью экономики и необходимостью учитывать природные закономерности. Ученые и часть инженерного корпуса, опираясь на концепцию рационального природопользования, добились включения новых природоохранных требований в практику проектирования. Они добились того, что охрана мерзлых грунтов и водных ресурсов перестала быть факультативным пожеланием и превратилась в обязательный параметр инженерного расчета. Опыт БАМа заложил фундамент для последующего развития отечественной школы инженерной экологии, доказав, что технический прогресс не может существовать в отрыве от глубокого понимания ландшафтных связей.

Выводы. Исторический анализ проектирования и возведения Байкало-Амурской магистрали позволяет переосмыслить этот мегапроект не просто как триумф инженерной воли, но как переломный момент в эволюции отечественной научной мысли. В 1970-е годы доминирующей парадигмой оставался так называемый индустриальный императив, предполагавший безоговорочное подчинение природных ландшафтов задачам урбанизации и ресурсодобычи. Инженеры и исследователи того периода выступали в роли исполнителей государственных директив, обосновывая техническую возможность прокладки трассы сквозь зоны вечной мерзлоты и высокой сейсмической активности. Однако масштабность вмешательства в хрупкие экосистемы Восточной Сибири

и Дальнего Востока неизбежно выявила ограниченность подобного технократического подхода. Накопленный к началу 1980-х годов эмпирический материал о деградации почвенного покрова, изменении гидрологического режима рек и фрагментации ареалов обитания животных заставил научное сообщество пересмотреть свои исходные установки.

Именно в этот период происходит постепенная трансформация роли академических институтов. Если на ранних этапах изысканий географы и биологи привлекались эпизодически для формального подтверждения выбранного варианта трассировки, то к середине десятилетия их позиция становится более самостоятельной. Специалисты Сибирского отделения Академии наук СССР, опираясь на фундаментальные исследования биосферных процессов, начали открыто указывать на недопустимость игнорирования природных ограничений в рабочих проектах. Подобная эволюция взглядов отражала более глубокий сдвиг в понимании взаимоотношений общества и окружающей среды. Ученые перестали рассматривать тайгу исключительно как пассивный объект преобразования, признавая ее сложную внутреннюю организацию, нарушение которой грозило необратимыми последствиями для всего региона. Это противостояние ведомственного оптимизма и научной осторожности стало катализатором формирования новых подходов к оценке воздействия на природные комплексы.

Давление со стороны научной общественности, подкрепленное резонансными публикациями в периодической печати, вынудило государственные органы модифицировать процедуры согласования проектной документации. В практику постепенно внедрялись элементы межведомственного контроля, требовавшие от проектировщиков не только расчетов прочности земляного полотна, но и детального обоснования мер по сохранению водных ресурсов и рекультивации нарушенных земель. Хотя эти механизмы еще не имели нормативного статуса, сопоставимого с современными процедурами экологической оценки, они способствовали формированию нового

подхода к инженерному проектированию. Технические решения теперь должны были проходить дополнительную проверку на соответствие природоохранным нормативам, что нередко приводило к коррекции трассы или пересмотру сметной стоимости строительства. Подобные прецеденты показывали, что научное знание способно выступать реальным фактором, ограничивающим административный произвол.

Опыт строительства магистрали наглядно продемонстрировал издержки форсированного освоения территорий, оставляющего после себя не только инфраструктурные объекты, но и долговременные экологические проблемы. Осознание этих издержек к концу 1980-х годов переросло в полноценную самостоятельную повестку, выходящую за рамки узкоотраслевых интересов строительных министерств. Научная интеллигенция, ранее интегрированная в систему государственного планирования, получила больше возможностей для критической оценки масштабных преобразований. Этот процесс стал предтечей широкого экологического движения периода перестройки, когда вопросы сохранения уникальных ландшафтов приобрели не только научное, но и острое общественное звучание. В исторической ретроспективе становится очевидно, что Байкало-Амурская магистраль послужила уникальным полигоном, на котором оттачивались механизмы взаимодействия инженерной практики и природоохранной науки, определившие вектор развития отечественной экологической мысли на десятилетия вперед.

Список литературы

1. Дьяченко Л. Инженерные изыскания на БАМе: будни и успехи первопроходцев и современных специалистов // ГеоИнфо. 2023. Т. 5. № 7. С. 42–45. EDN: DDHPQU.

2. Nekrasova A., Kossobokov V. Seismic risk assessment for the infrastructure in the regions adjacent to the Russian Federation Baikal–Amur Mainline based on the Unified Scaling Law for Earthquakes // Natural Hazards. 2023. Vol. 116. No. 2. P. 1995–2010. DOI: 10.1007/s11069-022-05750-9.

3. Алексеев С. М., Байкалов Н. С., Зуляр Р. Ю. и др. Западный участок БАМа: прошлое, настоящее и будущее: очерки истории, географии, культуры: к 50-летию Байкало-Амурской магистрали / науч. ред. Ю. А. Зуляр. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2023. 367 с. ISBN 978-5-9624-2151-3. DOI: 10.26516/978-5-9624-2151-3.2023.1-367.

4. Быкадоров С. А., Кибалов Е. Б., Пятаев М. В. Байкало-Амурская магистраль: история трансформации // Социально-экономический и гуманитарный журнал. 2024. № 4. С. 73–83. DOI: 10.36718/2500-1825-2024-4-73-83.

5. Белаш Т. А., Кузнецов А. В., Мартиров В. Б. Вклад архитекторов и инженеров-строителей Петербургского университета путей сообщения в формирование транспортной и городской инфраструктуры БАМа // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2024. Т. 21. Вып. 2. С. 311–323. DOI: 10.20295/1815-588X-2024-02-311-323.

6. Базарова Н. Б., Батуев А. Р., Безруков Л. А. и др. Географические исследования в зоне БАМ / отв. ред. Л. М. Корытный, В. М. Плюснин. Новосибирск: СО РАН, 2024. 213 с. ISBN 978-5-6050995-6-7. DOI: 10.53954/9785605099567.

7. Гилева Н. А., Хритова М. А., Мельникова В. И. База данных сейсмологических наблюдений в Северомуйском районе Байкальской рифтовой зоны за время работы локальной сети станций (1978–1993 гг.) // Российский сейсмологический журнал. 2024. Т. 6. № 4. С. 24–38. DOI: 10.35540/2686-7907.2024.4.02.

8. Байкалов Н. С. Программа хозяйственного освоения зоны БАМ: идеи, подходы, решения // Труды Института истории, археологии и этнографии ДВО РАН. 2024. Т. 45. С. 25–47. DOI: 10.24412/2658-5960-2024-45-25-47.

9. Разуваев Д. А., Ашпиз Е. С. Криогенные проблемы эксплуатируемых железнодорожных насыпей восточного участка БАМа и сценарии развития деформаций // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2024. № 5 (72). С. 22–34. DOI: 10.52170/1815-9265_2024_72_22.

10. Медведева Л. М. Строительство Байкало-Амурской железнодорожной магистрали как отражение эпохи // Труды Института истории, археологии и этнографии ДВО РАН. 2024. Т. 45. С. 48–62. DOI: 10.24412/2658-5960-2024-45-48-62.

11. Bychkov I., Kazakov A., Lempert A., Zharkov M. Modeling and Numerical Analysis of the Severobaikalsk Section of the Baikal–Amur Mainline Considering Environmental Points // Sustainability. 2025. Vol. 17. No. 2. Article 392. DOI: 10.3390/su17020392.

12. Дондоков З. Б.-Д. Байкало-Амурская магистраль и развитие экономики Севера Бурятии: исторический опыт и перспективы // Управленческий учет. 2024. № 10. DOI: 10.25806/uu-4750.

13. Слышишь, время гудит — БАМ! История строительства бурятского участка Байкало-Амурской магистрали в документах Государственного архива Республики Бурятия. К 50-летию БАМа / ред. Н. С. Байкалов; сост. Б. Ц. Жалсанова, Е. Ю. Шаповал, Д. З. Жамбалов. Улан-Удэ: Изд-во БГУ им. Д. Банзарова, 2024. 394 с. ISBN 978-5-9793-1931-5.

14. Antipin K., Kiselnikova D. Проектирование системы расселения БАМа в 1970-е годы // Проект Байкал. 2025. Т. 22. № 84. С. 112–118. DOI: 10.51461/issn.2309-3072/84.2558.

15. Безруков Л. А. Итоги и проблемы реализации потенциала Байкало-Амурской магистрали // ЭКО. 2024. Т. 54. № 5. С. 25–43. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-5-25-43.

16. Isakov A. L., Moiseeva I. S., Gudkova I. N. Justification of the subgrade design features from draining soils in the cryolithic zone using heat engineering calculations // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2025. № 6 (73). С. 95–103. DOI: 10.52170/1815-9265_2025_73_95.

17. Scheglov M. A., Pavlovsky A. A., Karelov A. I., Milstein S. I. Identification of a number of hazardous processes threatening railway infrastructure on the Baikal-Amur Mainline based on data from unmanned aerial systems // Izvestia vuzov. Geodesy and

Aerophotogrammetry. 2025. Vol. 69. No. 4. P. 59–69. DOI: 10.30533/GiA-2025-042.

18. Zhang A., Zhang Z., Dong Y., Jin D., Yan A. Comparative study on embankment slope cooling technologies in the permafrost region of Central Yakutia (Russia) // Cold Regions Science and Technology. 2025. Vol. 239. Article 104621. DOI: 10.1016/j.coldregions.2025.104621.

19. Балыбина А. С., Осипова О. П., Трофимова И. Е. Термический режим мёрзлых почв в районе Байкало-Амурской магистрали (БАМ) // Лёд и Снег. 2025. Т. 65. № 4. С. 688–702.

20. Парамонов М. А., Шустов М. С. Реконструкция Байкало-Амурской магистрали — возведение земляного полотна из крупнообломочных скальных грунтов в условиях вечной мерзлоты // Транспортное дело России. 2026. № 1 (186).

References

1. D'yachenko L. Inzhenernye izyskaniya na BAMe: budni i uspekhi pervoprokhodtsev i sovremennykh spetsialistov // GeoInfo. 2023. T. 5. № 7. S. 42–45. EDN: DDHPQU.

2. Nekrasova A., Kossobokov V. Seismic risk assessment for the infrastructure in the regions adjacent to the Russian Federation Baikal–Amur Mainline based on the Unified Scaling Law for Earthquakes // Natural Hazards. 2023. Vol. 116. No. 2. P. 1995–2010. DOI: 10.1007/s11069-022-05750-9.

3. Alekseev S. M., Baikalov N. S., Zulyar R. Yu. i dr. Zapadnyi uchastok BAMa: proshloe, nastoyashchee i budushchee: ocherki istorii, geografii, kul'tury: k 50-letiyu Baikalo-Amurskoi magistrali / nauch. red. Yu. A. Zulyar. Irkutsk: Izd-vo IGU, 2023. 367 s. ISBN 978-5-9624-2151-3. DOI: 10.26516/978-5-9624-2151-3.2023.1-367.

4. Bykadorov S. A., Kibalov E. B., Pyataev M. V. Baikalo-Amurskaya magistral': istoriya transformatsii // Sotsial'no-ekonomicheskii i gumanitarnyi zhurnal. 2024. № 4. S. 73–83. DOI: 10.36718/2500-1825-2024-4-73-83.

5. Belash T. A., Kuznetsov A. V., Martirov V. B. Vklad arkhitektorov i inzhenerov-stroitelei Peterburgskogo universiteta putei soobshcheniya v formirovanie transportnoi i gorodskoi infrastruktury BAMa // Izvestiya Peterburgskogo universiteta putei

soobshcheniya. 2024. T. 21. Vyp. 2. S. 311–323. DOI: 10.20295/1815-588X-2024-02-311-323.

6. Bazarova N. B., Batuev A. R., Bezrukov L. A. i dr. Geograficheskie issledovaniya v zone BAM / otv. red. L. M. Korytnyi, V. M. Plyusnin. Novosibirsk: SO RAN, 2024. 213 s. ISBN 978-5-6050995-6-7. DOI: 10.53954/9785605099567.

7. Gileva N. A., Khritova M. A., Mel'nikova V. I. Baza dannykh seismologicheskikh nablyudenii v Severomuiskom raione Baikal'skoi riftovoi zony za vremya raboty lokal'noi seti stantsii (1978–1993 gg.) // Rossiiskii seismologicheskii zhurnal. 2024. T. 6. № 4. S. 24–38. DOI: 10.35540/2686-7907.2024.4.02.

8. Baikalov N. S. Programma khozyaistvennogo osvoeniya zony BAM: idei, podkhody, resheniya // Trudy Instituta istorii, arkheologii i etnografii DVO RAN. 2024. T. 45. S. 25–47. DOI: 10.24412/2658-5960-2024-45-25-47.

9. Razuvaev D. A., Ashpiz E. S. Kriogennye problemy ekspluatiruemykh zheleznodorozhnykh nasypei vostochnogo uchastka BAMa i stsenarii razvitiya deformatsii // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta putei soobshcheniya. 2024. № 5 (72). S. 22–34. DOI: 10.52170/1815-9265_2024_72_22.

10. Medvedeva L. M. Stroitel'stvo Baikalo-Amurskoi zheleznodorozhnoi magistrali kak otrazhenie epokhi // Trudy Instituta istorii, arkheologii i etnografii DVO RAN. 2024. T. 45. S. 48–62. DOI: 10.24412/2658-5960-2024-45-48-62.

11. Bychkov I., Kazakov A., Lempert A., Zharkov M. Modeling and Numerical Analysis of the Severobaikalsk Section of the Baikal–Amur Mainline Considering Environmental Points // Sustainability. 2025. Vol. 17. No. 2. Article 392. DOI: 10.3390/su17020392.

12. Dondokov Z. B.-D. Baikalo-Amurskaya magistral' i razvitie ekonomiki Severa Buryatii: istoricheskii opyt i perspektivy // Upravlencheskii uchet. 2024. № 10. DOI: 10.25806/uu-4750.

13. Slyshish', vremya gudit — BAM! Istoriya stroitel'stva buryatskogo uchastka Baikalo-Amurskoi magistrali v dokumentakh Gosudarstvennogo arkhiva Respubliki Buryatiya. K 50-letiyu BAMa / red. N. S. Baikalov; sost. B. Ts. Zhalsanova, E. Yu.

Shapoval, D. Z. Zhambalov. Ulan-Ude: Izd-vo BGU im. D. Banzarova, 2024. 394 s. ISBN 978-5-9793-1931-5.

14. Antipin K., Kiselnikova D. Proektirovanie sistemy rasseleniya BAMa v 1970-e gody // Proekt Baikal. 2025. T. 22. № 84. S. 112–118. DOI: 10.51461/issn.2309-3072/84.2558.

15. Bezrukov L. A. Itogi i problemy realizatsii potentsiala Baikalo-Amurskoi magistrali // EKO. 2024. T. 54. № 5. S. 25–43. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-5-25-43.

16. Isakov A. L., Moiseeva I. S., Gudkova I. N. Justification of the subgrade design features from draining soils in the cryolithic zone using heat engineering calculations // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta putei soobshcheniya. 2025. № 6 (73). S. 95–103. DOI: 10.52170/1815-9265_2025_73_95.

17. Scheglov M. A., Pavlovsky A. A., Karelov A. I., Milstein S. I. Identification of a number of hazardous processes threatening railway infrastructure on the Baikal-Amur Mainline based on data from unmanned aerial systems // Izvestia vuzov. Geodesy and Aerophotogrammetry. 2025. Vol. 69. No. 4. P. 59–69. DOI: 10.30533/GiA-2025-042.

18. Zhang A., Zhang Z., Dong Y., Jin D., Yan A. Comparative study on embankment slope cooling technologies in the permafrost region of Central Yakutia (Russia) // Cold Regions Science and Technology. 2025. Vol. 239. Article 104621. DOI: 10.1016/j.coldregions.2025.104621.

19. Balybina A. S., Osipova O. P., Trofimova I. E. Termicheskii rezhim merzlykh pochv v raione Baikalo-Amurskoi magistrali (BAM) // Led i Sneg. 2025. T. 65. № 4. S. 688–702.

20. Paramonov M. A., Shustov M. S. Rekonstruktsiya Baikalo-Amurskoi magistrali — vozvedenie zemlyanogo polotna iz krupnooblomochnykh skal'nykh gruntov v usloviyakh vechnoi merzloty // Transportnoe delo Rossii. 2026. № 1 (186).

Статья поступила в редакцию 16.06.2026; одобрена после рецензирования 28.07.2026; принята к публикации 09.10.2026.

The article was submitted 16.06.2026; approved after peer review 28.07.2026; accepted for publication 09.10.2026.