

УДК 625. 7. 042:551, 583, 13

**К ВОПРОСУ ДОРОЖНО-КЛИМАТИЧЕСКОГО
РАЙОНИРОВАНИЯ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ И ЕАО
ПО ДИНАМИКЕ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА И ПОЧВЫ**

Морина О. М., – старший преподаватель
Тихоокеанский государственный университет

В изучаемом районе мозаично распределены три направления изменения температур воздуха и почвы: потепление, похолодание и стабильная тенденция. На этой основе выделено 8 подзон и 35 районов дорожно-климатического районирования.

In under study region mosaic portioned three directions of the change the temperature of the air and ground: warming, cold snap and stable trend. On this base is chosen 8 Subzone and 35 regions are cherished-climatic Divisions into districts.

В современных условиях постоянно возрастающей протяженности автодорог, интенсивности движения, для обеспечения увеличения сроков службы дорожного полотна и автомобилей необходим учет региональных природно-климатических факторов. Земляное полотно автомобильных дорог Дальнего Востока в настоящее время проектируется по СНиП 2.05.02-85 для I и II дорожно-климатических зон (ДКЗ) [1], составленным по результатам исследований водно-теплового режима Европейской части России. Это обстоятельство вызвано тем, что подобные исследования на Дальнем Востоке проводились на небольших территориях и чаще всего кратковременно. По существующему районированию к первой ДКЗ относится практически весь Дальний Восток, за исключением части Камчатки и Приморья, т. е территория, охватывающая все природные зоны: от тундры, с глубиной многолетнемерзлых пород до 1200 м, до широколиственных лесов, произрастающих на сезонномерзлых почвах.

Опыт эксплуатации существующих дорог Дальнего Востока свидетельствует о наличии специфических особенностей их водно-теплового режима, обуславливающих развитие таких негативных процессов, как пучинообразование, неровности покрытия, что отражается

в сокращении срока службы, как дорог, так и автотранспорта, и наносит существенный экономический ущерб региону.

Учитывая, что территория края относится к зоне достаточного и избыточного увлажнения, изучению водного режима дорожного полотна посвящено больше работ, чем тепловому состоянию. При определении характеристик грунтовых температурных условий чаще всего используют расчетный метод. Уточнения границ дорожно-климатического районирования (ДКР) на Дальнем Востоке проводились по многим стандартным средним климатическим характеристикам, что в условиях резкопульсационного характера климата является недостаточным.

По СНиП земляное полотно в 1 ДКЗ следует назначать с учетом температурного режима грунтов и их физико-механических свойств, определяющих величину осадки основания насыпи при оттаивании в период эксплуатации. В наших условиях температура воздуха и почвы испытывают разнонаправленные тенденции – повышение, понижение и стабильное состояние. Существующие расчетные методы промерзания-оттаивания грунтов основываются на том, что амплитуда колебаний температур грунта с глубиной уменьшается. На изучаемой территории амплитуда колебаний температуры почвы по среднегодовым характеристикам превышает амплитуду воздуха, а на некоторых глубинах – более чем в два раза. С учетом перечисленных особенностей, нами предлагается использовать для уточнения ДКР динамические характеристики климата. Дифференциацию территории по показателям динамических характеристик температуры воздуха и почвы, а также их амплитуд, следует отнести к числу необходимых факторов при проведении ДКР.

Низкое эксплуатационное состояние автомобильных дорог объясняется недостаточным учетом специфики природно-климатических условий, в частности, не проводятся мероприятия по стабилизации водно-

теплового режима существующего земляного полотна. По данным А. И. Ярмолинского [1] обследование дорог Приамурья показало, что протяженность пучинистых участков составляет более 10 %. Ухудшение транспортно-эксплуатационного их качества связано с тем, что количество неровностей достигает 9 метров на километр при допустимой 1 метр, что приводит к большим народно-хозяйственным потерям в период весеннего избыточного переувлажнения грунтов. Пучению способствуют преобладание пучинистых грунтов. За характеристику степени пучинообразования принят коэффициент пучения, представляющий собой отношение величины поднятия грунта, к глубине его промерзания. Пучинообразованию в крае способствует преобладание пучинистых грунтов: пылеватых суглинков, пылеватых глин и пылеватых супесей [2].

Все дороги Дальнего Востока построены на криогенных и сезоннопромерзающих почвах. Климатические факторы определяют основные факторы рельефообразования - эрозионные и криогенные и влияют на срок службы автотранспорта в условиях Дальнего Востока, который сокращен в 2-2,7 раза. Кроме того, строительство дальневосточных дорог часто приурочено к берегам крупных рек и озер, на которых развиваются гравитационные процессы.

Сооружение земляного полотна и его эксплуатация способствует существенному изменению гидрологического режима территории, прилегающей к трассе. Строительство 1 км современной дороги требует примерно 10 га площади, разработки глубоких выемок и крупных карьеров, корчевки большого числа деревьев [3]. Нарушение условий поверхностного стока приводит к подтоплению, подпруживанию озер, усилению заболачивания и термокарста в ряде придорожных комплексов, примыкающих к трассе. Изменение мерзлотно-грунтовых условий в придорожной полосе в значительной мере вызывают неравномерность просадки в полотне. В зоне БАМ грунты протаивают не только под

насыпью, но и на расстоянии 100 м от нее, что приводит к формированию вдоль насыпи узких, тянувшихся на сотни метров, водоемов, наличие которых увеличивает темп протаивания мерзлых пород. На склонах и шлейфах, прилегающих к маревым депрессиям Приамурья, существует реальная опасность переполнения и заиления марей. Это приведет к опасным перегрузкам и заилению водопропускных сооружений полотна дорог и формированию наледей [4]. Структура затрат труда, выделяемых на ремонт дороги, дает представление о закономерностях проявления многих процессов. Появление и развитие новых для данного района гидротермических процессов может ухудшать и удорожать строительство. Так, при появлении оползней увеличивается на 5-10 % стоимость объекта, в условиях оврагообразования – на 10-20 %, при необходимости снизить уровень грунтовых вод – на 0,3-1,5 %. Наиболее часто встречаются гидротермические движения грунтов (зимой пучины, летом – просадки), на устранение которых уходит до 40 % рабочего времени зимой [5].

Поскольку ДКР учитывает не только природные условия, но и особенности строительства и эксплуатации дорог, в частности, организацию водоотвода, границы ДКЗ, как правило, проходят южнее природных. Так, в первую ДКЗ выделена зона распространения многолетнемерзлых пород (ММП), в пределах которой расположено несколько природных зон: арктическая, тундровая, часть лесотундровой зоны. Вторая ДКЗ выделена по признаку избыточного увлажнения. В нее входят лесотундровая и лесная зоны. Значительное количество атмосферных осадков, продолжительное сезонное промерзание, высокое стояние грунтовых вод на большей части зоны, преобладание пучинистых грунтов, создают условия интенсивного влагонакопления, что вызывает морозное пучение и разуплотненность почвогрунтов [6].

Рядом ведущих исследователей [7, 1] подчеркивается, что ДКР Приамурья не может быть исчерпано установлением границ двух первых

зон. Это связано с тем, что, во-первых, климат ДКЗ II характеризуется как умеренно континентальный. Особенность климата Приамурья заключается в том, что вдоль побережья преобладает муссонный климат, в континентальной части – муссонный с чертами континентальности. Для ДКЗ I характерны болота и заболоченные леса. В изучаемом районе болота распространены по низменностям, которые составляют 35 %, остальная часть территории – горная. Лесистость края составляет 82 %.

Во-вторых, рельеф края не является результатом ледниковой деятельности, как в других районах ДКЗ II. Территория с мезозоя испытывала только непродолжительное высокогорное оледенение. Вместе с тем гидрографическая сеть развита хорошо, особенно на равнинной территории, а это типичный признак ДКЗ III. Одновременно следует отметить, что это замечание касается и положения уровня грунтовых вод, расположенных, как правило, на значительной глубине. При этом повсеместное распространение верховодки, как известно, типично для II, а не для III зоны.

В третьих, на территории ДКЗ II России развиты подзолистые и болотные почвы, а на территории ДКЗ III - бурые лесные и черноземные. Для юга Дальнего Востока характерно смешение и в равной степени широкое распространение всех типов почв, с преобладанием горных.

Все эти замечания и ряд других приводят к выводу о том, что для рассматриваемой территории с учетом ее географического положения, геологического строения, почвенных и климатических условий необходимо более подробное дорожно-климатическое районирование, чем простое разделение на две зоны. Отмеченные факты наглядно свидетельствуют о недостаточной надежности существующих норм СНиП для дорог Дальнего Востока. Это обстоятельство выдвигает необходимость проведения региональных исследований с целью выяснения особенностей водно-теплового режима земляного полотна для их учета при

проектировании устойчивых дорожных конструкций. Необходимо деление на подзоны и районы на основе глубокой оценки влияния природно-климатических условий на прочность и устойчивость автомобильных дорог. Границы зон и подзон - это важные ландшафтные рубежи, где нарастающие количественные изменения вызывают коренную качественную перестройку ландшафта [1].

Первостепенное значение при проектировании земляного полотна занимает теплотехнический расчет насыпи. Имеется определенная закономерность в характере влияния высоты насыпей на положение верхнего горизонта мерзлых пород [8]. Большинство авторов считают, что по столь сложной проблеме, каковой является водно-тепловой режим, в настоящее время нельзя еще предложить единых теоретических трактовок, а также методов расчета водно-тепловых процессов.

При выделении ДКЗ всегда учитывались природно-климатические условия, в том числе, зональность почв. В 1947 г. была опубликована схема дорожно-климатического районирования и таблица характеристик климата и почвенно-грунтовых условий. В дальнейшем пришлось отказаться от подразделений на подзоны из-за отсутствия достаточных материалов. В 1952 г. были уточнены границы дорожно-климатических зон по комплексу природных условий: климата, гидрологии, геоморфологии, почв и растительности, определяющих водно-тепловой режим местности. За единицу дорожно-климатического районирования была принята *природная зона*, в пределах которой существуют определенные и взаимосвязанные типы почв и растительности.

Имея большую наработанную теоретическую базу и практический опыт, уточнением границ выделенных зон в Приамурье занимался Г. П. Собин [7]. По НиТУ 128-55 граница между 1 и П ДКЗ проводилась по линии Де-Кастри – Хабаровск – Биробиджан – государственная граница России с Китайской Народной Республикой. Но фактически эта линия не

является южной границей зоны распространения многолетнемерзлых пород.

Немаловажную роль в определении изменения границ выделения зон при районировании сыграла роль публикации Л. И. Сверловой [9], в которой утверждалось, что на Дальнем Востоке за 50 лет южная граница многолетней мерзлоты продвинулась к северу и от нее освободилась значительная площадь Верхнее-Зейской, Зейско-Буреинской равнин. На юге Хабаровского края сезонное промерзание грунтов уменьшилось с 1934 по 1964 годы на 126 см.

Вышедшие в 1961 г. технические условия на проектирование сельских дорог (РСН 5-61) в приложении 1 предусматривали некоторые изменения границы I и II дорожно-климатических зон для Дальнего Востока. Однако и они далеко не точно соответствуют действительности, например:

1. Территория Зейско-Буреинской низменности, являющаяся сельскохозяйственным районом, где выращиваются, в том числе и теплолюбивые культуры, отнесена к I зоне.

2. Гористый район между г. Биробиджаном и пос. Средним Ургалом (к северу от г. Биробиджана), где отмечено залегание многолетнемерзлых пород мощностью более 25 м, частично отнесены ко ДКЗ.

3. Устье р. Амура с непосредственно прилегающими к нему районами вошло в I дорожно-климатическую зону, хотя существование многолетнемерзлых пород в этой местности не отмечаются.

4. Южнее г. Комсомольска-на-Амуре, в центре хр. Сихотэ-Алинь, имеется зона многолетнемерзлых пород мощностью до 25 м, но территория эта почему-то не вошла во II зону.

В связи со значительной деградацией сезонной мерзлоты, отмечающейся вдоль дорог, и в соответствии с изложенным, Г. П. Собиным было предложено считать границу I и II дорожно-климатической зон по линии с. Кумара (на Амуре) – г. Шимановск – устье р. Селемджи

(приток р. Зеи) –ст. Буряя –г. Облучье –севернее г. Биробиджана – г. Комсомольск-на-Амуре – г. Николаевск -на –Амуре. Кроме того, к I зоне был справедливо отнесен район центральной части хребта Сихотэ-Алиня. Предлагаемое деление на дорожно-климатические зоны на тот момент наиболее соответствовало действительности и давало возможность точнее учитывать природные условия Дальнего Востока при проектировании и строительстве автомобильных дорог. Таким образом, в настоящее время в качестве южной границы многолетнемерзлых грунтов рекомендуется линия: порт Маго - Комсомольск-на-Амуре - Биробиджан - Облучье - Завитинск - устье реки Селемджи - Шимановск - Кумара [1].

Идея районирования территории по условиям движения в неблагоприятных метеорологических условиях впервые была выдвинута А. П. Васильевым в 1969 году[10]. Результаты первых этапов районирования показали, что погодно-климатические условия оказывают значительное влияние на состояние и взаимодействие всех элементов комплекса водитель - автомобиль-дорога - среда (ВАДС) и пренебрегать этим влиянием нельзя. Принципиальное отличие этого метода состоит в том, что климатические факторы объединяются не по виду, а по их воздействию на покрытие. Под зоной понимается часть территории, на которой можно четко выделить период года, когда условия движения более сложные по сравнению с эталонными, и общую длительность неблагоприятных периодов. В расчете на создание удобных и безопасных условий в эти периоды движения и должна быть в первую очередь запроектирована дорога.

Доступным критерием, определяющим границы между зонами, служит коэффициент обеспеченности расчетной скорости под влиянием сезонных метеорологических факторов. Вторым фактором является показатель влияния климата на условия движения, которые позволяют выделить районы с различными расчетными периодами. При этом необходимо

учитывать неравномерность изменения интенсивности движения по периодам года.

Что бы исключить влияние субъективных факторов, была составлена программа, по которой выполнены расчеты более чем по 200 метеостанций. На основании проведенных расчетов выделено три зоны: I - с зимним расчетным периодом, II - с расчетными переходными периодами, III – с летним расчетным периодом.

Районирование по условиям движения коррелируется с дорожно-климатическим районированием. Однако границы зон различаются. Так, зона I по условиям движения включает в себя зону I, II, и III дорожно-климатического районирования. Зона II по условиям движения примерно соответствует зоне IV дорожно-климатического районирования, а зона III, соответственно, зоне V.

Особенностью данного районирования является расположение границ параллельно широтным поясам, так как главной метеорологической характеристикой в обоих случаях служат осадки, количество и длительность которых изменяются в меридиональном направлении с севера на юг. Предложенное районирование позволяет перейти к разработке региональных требований по ремонту и содержанию дорог, организации и управлению движением с учетом погодно-климатических условий [10].

В 2002 г. вышло ДКР Сахалинской области [10]. А. И. Ярмолинским, А. П. Пичкуновым, И. Н. Пугачевым было проведено районирование Сахалина, расположенного во II ДКР на основе комплексного подхода. Районирование осуществлялось в два этапа. Для стадий изысканий основными задачами районирования являются сбор, систематизация и обобщение исходных данных о природно-климатических и инженерно-геологических условиях исследуемой территории. На втором этапе в числе основных климатических характеристик были использованы сведения о

сумме годовых, летних и зимних осадков, число дней с максимальным количеством осадков, максимальной и минимальной среднемесячной температурой, сумма температур воздуха по градациям, по неблагоприятным метеорологическим условиям. В этом районировании наиболее полно использовались данные природно-климатических условий, отражающих региональные особенности острова. Всего на Сахалине было выделено 3 подзоны и 12 районов.

В 1994 г. А. И. Ярмолинским [1] было разработано ДКР юга Дальнего Востока по следующим показателям:

- минимальные и максимальные температуры асфальтобетонных покрытий;
- глубина промерзания земляного полотна и климатический параметр a_0 ;
- показатели, характеризующие условия движения в зимнее время (наледь, снежные заносы и т. п.);
- сроки производства основных дорожно-строительных работ;
- расчетная влажность грунта земляного полотна.

По рассчитанным данным с интервалом в 4°C на юге Дальнего Востока было выделено три подзоны. Полученные изолинии подтвердили наличие трех климатических подзон:

ПА – подзона расположена узкой полосой вдоль береговой линии Японского моря, с положительными максимальными температурами покрытий от 33 до 36°C .

ПБ - подзона, занимающая, в основном, равнинную территорию юга Дальнего Востока: долину Амура, а также переходную зону от горной области хребта Сихотэ-Алинь к равнинно-предгорной и прибрежной зонам с максимальными температурами от $36,1$ до 40°C .

ПВ - подзона, занимающая горную область и межгорье хребта Сихотэ-Алинь и других горных систем с температурами на покрытиях свыше 40°C (до 44°C).

Все приведенные детальные и глубокие проработки природно-климатических условий при разработке ДКР учитывают только статические природные и климатические факторы. Вместе с тем, чтобы гарантировать надежную и непрерывную работу дороги, необходимо на стадии проектирования рассмотреть многолетние динамические характеристики [12, 13].

Динамика климата и региональные изменения климата наблюдались всегда. Поэтому представление о глобальном потеплении или похолодании климата не означает повсеместного повышения или понижения температуры. По закону Дове отклонения от средней многолетней в данном пункте распространяется на более или менее обширную территорию и отклонения от средних в одном районе компенсируются отклонениями противоположного знака в другом. В большинстве природных зон отмечаются районы как с потеплением, так и с похолоданием, которые пространственно сочетаются с областями увеличения и понижения осадков. Такая ситуация имеет место и сейчас [14, 15].

Существует множество гипотез о причинах глобального изменения климата и ландшафтов. Изучение этих колебаний связано с увеличением экономической ценности климатологической информации.

Одной из астрономических гипотез объясняется, что из-за изменения орбиты Земли отмечается преобладание в северном полушарии низких летних температур при соответственно холодных зимах в южном полушарии [16].

К основным причинам возникновения ритмичности, вызванной солнечными причинами, следует отнести изменчивость интенсивности приливообразующих сил, которая сопровождается катастрофическими изменениями циркуляции в морях, а вслед за ними и климата Земли [17]. Земные причины обуславливают неустойчивость атмосферы. Энергию для

зональной циркуляции черпается из энергии, запасаемой в контрастах температур экватор-полюс и океан-материк.

Под современный климатом подразумевается климат после потепления в 50-е годы, когда температура достигла максимума, и превышение составило $0,5^{\circ}\text{C}$. Потепление в XX столетии было сконцентрировано в течение двух периодов: 20-40 годы и после 1975 года. С 40-х до начала 70-х годов в северном полушарии имело место похолодание, хотя именно в эти годы происходило интенсивное развитие промышленности, за исключением военных лет [18, 19].

Большинство исследователей климата Дальнего Востока склонны считать, что территориально области потепления преобладают над областями с похолоданием [16, 20, 21].

Нашими данными [12, 13] в основном также подтверждается этот вывод: на 67 % территории отмечается потепление, остальные 33 % испытывают потепление или стабильность (табл. 1).

Таблица 1 – Направление изменения температуры воздуха в Хабаровском крае и ЕАО, %

Тренд изменений	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	годовые	летние	зимние
Потепление и слабое потепление	11	6	10	38	67	38	72
Похолодание и слабое похолодание	72	76	84	33	22	42	19
Стабильное состояние	17	18	6	29	11	20	9

Кроме динамики климатических факторов, на устойчивость дорожного полотна влияет неоднородность современного тектонического режима территории. Общая закономерность выглядит следующим

образом: продолжается поднятие гористых местностей и прогибание фундамента большинства равнинных территорий, обуславливающих заболачивание.

Так, на восточной окраине Удиль-Кизинской низменности опускание составляет 2-5 мм/год. В прогибание втянуто побережье Сахалинского залива, Амурского лимана, пролива Невельского. Максимальная скорость прогибания установлена в районе мыса Лазарева, до 5, 9 мм/год. В геологическом строении Среднеамурская равнина представляет собой обширную кайнозойскую впадину. Особенности геологического строения свидетельствуют об унаследованном развитии впадины как остаточной озерной депрессии деградирующего морского бассейна, существовавшего в мезозое. Строение фундамента впадины свидетельствует о рифтогенной природе его формирования. Под осадочным чехлом впадины скрыта система параллельных горстов и грабенов. Среднеамурская равнина испытывает унаследованное прогибание фундамента со скоростью 1-5 мм/год. В рельефе такие участки заняты непроходимыми болотами и зыбунами [22].

На современном этапе экономического развития края происходит, и в ближайшее будущее будет происходить, рост интенсивности движения, рост скоростей автомобилей и нагрузок, поэтому и требования к прочности дорог неуклонно будут возрастать. Для того, чтобы с наименьшими затратами обеспечить максимально благоприятные условия движения транспортных потоков и содержание дороги при разработке ДКР для Приамурья учитывали тренд температуры воздуха и почв. Изучение динамики климатических и природных объектов проводилось на комплексном Быстринском стационаре, расположенном в Нижнеамурской низменности, в пойме реки Бешенной. Работа на стационарах велась комплексно: изучались климатические, гидрологические и почвенные характеристики. Методы стационарных исследования базировались на

«Наставлениях по метеорологическим наблюдениям гидрометеослужбы» [23] и включали:

1) ежедневные наблюдения за температурой воздуха, поверхности почвы и почвы по глубинам, количеству и интенсивности осадков в теплые месяцы;

2) еженедельные наблюдения в холодное время года по тем же характеристикам, включая измерения глубины промерзания и высоты снежного покрова.

Другим источниками получения информации стали метеорологические ежегодники и ежемесячники, по которым выбиралась ежемесячная температура по 79 метеостанциям по воздуху, из которых на 23 метеостанциях велись наблюдения за температурой почвы.

Анализ обеспеченности территории метеостанциями показал, что 73 % метеостанций расположены на высоте до 200 м, 24 % - на уровне 201-500 м и только 3 % - на высотах 501-900 м. Непрерывные наблюдения за температурой почвы ведутся на 16 метеостанциях. Очевидна насущная необходимость включения таких наблюдений в программы всех метеостанций.

Для определения зон репрезентативности метеостанций (ЗР) на карту масштаба 1:1 000 000 с рельефом наносились сначала метеостанции, затем выделялись границы зон влияния каждой метеостанции. Территорию административного района представляли как находящиеся на ней метеостанции, так и те, что располагались за пределами района, но захватывали его территорию своими ЗР. В среднем каждый административный район представлен 5-8 ЗР метеостанций.

Данные гидрометеослужбы обрабатывались методом скользящих пятилетий как наиболее оптимального для этого ряда наблюдений. Графики динамики температур, построенные в MS Excel, анализировались по угловому коэффициенту. Ровная горизонтальная полоса средней

температуры считалась за стабильное состояние, отклонения в ту или иную сторону в пределах по $0,3^{\circ}\text{C}$ включительно считалась за небольшое повышение или понижение. В остальных случаях резкость изменения температур отражалась как потепление, если аппроксимирующая шла вверх, или как понижение, если шла вниз. Данные были проанализированы по 12 месяцам, среднегодовой, среднелетней (с апреля по октябрь), и среднезимней (с ноября по март текущего года).

Стационарными исследованиями было установлено, что на части территории, на которой после пожара началось заболачивание, отмечается уменьшение глубины промерзания. Если анализировать только по мерзлотным показателям, можно прийти к неточному выводу – уменьшение слоя промерзания можно объяснить деградацией мерзлоты. В таких случаях дополнительным уточняющим фактором начинающегося процесса деградации территории может служить температура почвы. При заболачивании изменения температурного режима проявляются именно в летний период, а наиболее ярко – в снижении июльских и августовских температур почвы, тогда как среднегодовая температура повышается за счет более теплых среднезимних температур.

Многими исследователями при расчете глубины промерзания за основу берется постулат, что температура почвы выше температуры воздуха и с глубиной амплитуда колебаний уменьшается. Первое утверждение верно и для Приамурья. Степень затухания колебаний при переходе от поверхности до глубины Z характеризуется множителем, называемым декрементом затухания колебаний подчеркивается, что глубина проникновения суточных колебаний температур составляет 60 -80 см [6].

В почвенной климатологии нижней границей суточного деятельного слоя считается такая глубина, где амплитуда колебания суточного хода не превышает $0.1-0.2^{\circ}\text{C}$. В нашем случае среднемесячные и годовые

значения температуры почвы на многих глубинах выше температуры воздуха (таблица 2), что не согласуется с общепризнанными закономерностями.

Таблица 2. Максимальная усредненная амплитуда колебаний температуры воздуха и почвы за одинаковый период

Название м/ст	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Годовая
Охотск 1957-1979													
Воздух	3,5	3,3	4,6	1,3	1,2	2,5	1,4	1,5	1,2	2,0	3,4	4,1	1,0
0,2м	6,5	6,0	4,2	5,1	3,6	3,1	2,5	2,3	2,0	1,7	5,8	6,4	2,5
0,4м	6,2	6,0	4,6	4,5	2,6	2,7	1,6	2,2	1,8	1,5	5,4	5,5	2,5
0,8м	6,1	6,5	4,8	4,1	1,3	1,9	1,3	2,6	2,3	1,6	3,9	4,8	2,4
1,6м	3,6	4,9	4,8	3,3	1,2	0,6	2,2	3,6	3,5	2,2	1,5	1,2	1,7
3,2м	1,4	1,9	2,0	1,6	0,4	0,2	0,2	1,9	3,0	2,6	2,3	2,0	1,2
Аян 1957-1979													
Воздух	4,2	3,8	3,0	1,5	1,8	3,4	2,0	1,2	1,4	2,3	2,6	4,4	1,0
0,4м	3,4	4,7	3,2	2,5	0,6	1,6	1,4	0,8	1,2	1,2	2,6	5,7	1,3
1,6м	1,3	2,0	2,2	0,8	0,2	0,5	2,6	1,5	1,3	1,9	1,5	1,0	0,8
3,2м	1,1	1,1	0,7	0,6	0,4	0,5	1,2	1,8	1,4	1,6	1,5	1,3	1,3
Воскресенское 1964-1987													
Воздух	3,0	2,2	2,2	2,7	2,4	2,3	2,5	2,5	1,5	1,8	3,0	5,3	0,8
0,4м	1,9	1,6	1,0	0,4	1,4	2,2	2,5	1,8	1,1	1,2	0,3	0,7	0,9
0,8м	0,9	1,0	0,9	0,5	1,8	3,5	3,3	2,6	1,7	0,9	0,3	0,5	1,3
1,6м	1,0	0,8	0,8	1,0	1,5	3,5	3,0	3,5	1,9	1,1	0,5	0,8	1,3
3,2м	1,0	1,3	1,3	1,5	1,7	1,5	1,9	2,0	1,5	1,4	0,9	1,4	1,2
Богородское 1963 -1988													
Воздух	4,0	2,4	3,0	2,7	2,5	2,0	2,0	2,0	2,1	1,2	2,0	3,8	0,7
0,2м	6,0	3,2	2,2	1,3	2,8	3,0	3,4	2,5	2,4	1,2	1,5	3,4	1,5
0,4м	5,0	3,0	2,0	0,8	1,0	2,2	3,4	2,2	1,6	1,2	1,1	3,1	1,0
0,8м	4,0	3,0	2,4	1,3	1,0	2,2	3,0	2,5	2,0	0,9	0,8	1,7	1,3
1,2м	3,0	2,6	2,3	1,5	0,5	1,5	2,5	2,5	1,9	1,4	0,6	0,8	1,2
1,6м	1,5	2,1	2,6	1,6	0,6	1,2	2,8	2,9	2,1	1,7	0,8	0,8	1,5
2,4м	0,9	1,0	1,6	1,2	0,8	1,1	2,4	2,9	2,1	1,7	0,9	0,7	1,6
3,2м	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	2,5	2,7	2,0	1,4	0,9	0,6	1,2
П.Осипенко 1952-1990													
Воздух	5,5	1,8	3,0	2,2	2,2	2,2	3,6	1,0	1,5	2,2	3,0	4,0	1,2
0,4м	-	-	-	2,0	4,2	5,0	5,0	3,0	1,5	1,5	1,7	-	-
0,8м	-	-	-	2,0	2,7	4,5	4,8	3,8	2,0	1,3	1,5	5,0	-
1,2м	6,0	6,8	7,0	2,0	0,6	4,0	4,5	3,5	3,0	1,5	1,5	2,8	1,8
1,6м	3,3	5,5	5,8	2,5	0,6	1,3	4,5	3,3	2,8	1,5	1,0	1,5	1,8
2,4м	1,3	1,5	3,0	2,0	0,2	0,8	1,5	3,0	3,0	2,0	0,8	0,8	0,8

3,2	1,4	1,3	1,6	1,5	1,4	1,3	2,0	3,3	4,0	3,0	1,5	2,2	1,2
Мариинск 1951 -1988													
Воздух	2,8	2,5	2,3	2,0	1,5	2,5	2,3	2,0	2,5	2,0	2,0	3,0	0,7
0,4 м	2,5	2,8	2,0	1,0	1,5	1,7	2,0	2,0	1,7	1,2	0,5	2,8	1,0
0,8м	2,3	2,8	2,0	1,0	0,5	1,0	2,0	3,0	2,3	0,8	0,6	1,8	1,5
1,2м	1,5	1,8	2,0	1,0	0,5	1,6	2,5	3,5	3,3	1,5	1,0	1,2	1,3
1,6м	0,8	1,2	1,6	1,0	0,5	0,6	3,0	3,6	3,5	2,2	1,0	1,0	1,6
2,4м	1,1	1,0	1,0	0,7	0,8	2,0	4,8	4,0	2,8	2,8	1,8	1,5	1,6
Сухановка 1955 -1987													
Воздух	3,0	2,4	2,7	2,3	2,0	2,0	2,5	1,7	2,0	1,0	1,6	4,8	1,0
0,2м	-	-	-	1,5	3,3	2,0	2,0	1,8	1,7	1,2	1,2	-	-
0,8м	3,7	3,3	2,5	1,1	0,9	2,8	1,8	1,7	1,7	1,2	0,5	1,8	1,4
1,2м	2,5	2,6	2,7	1,1	0,4	1,8	2,0	1,8	1,5	1,0	0,5	1,2	1,1
1,6м	1,3	2,4	2,7	1,5	0,4	0,5	2,3	2,5	1,6	0,8	0,5	1,3	1,3
2,4м	0,7	0,8	1,1	0,9	0,3	0,2	1,8	2,5	1,5	0,7	0,8	0,6	1,3
3,2м	0,7	0,8	0,8	0,4	0,5	0,5	1,0	2,5	1,7	1,0	0,8	0,7	0,8
Чекунда 1953 -1988													
Воздух	3,5	3,6	2,5	2,7	1,7	2,7	1,3	1,6	2,0	2,1	3,4	4,3	1,1
0,8м	2,8	3,5	2,6	1,2	0,4	1,6	3,0	2,6	1,4	1,6	0,5	1,2	1,4
1,2м	1,4	3,4	2,7	1,2	0,3	0,4	1,6	3,0	1,3	1,7	0,9	0,8	1,5
Комсомольск 1951 -1988													
Воздух	5,5	3,5	3,0	3,0	1,8	3,0	2,6	2,0	2,2	1,5	3,0	4,0	0,8
0,4м	3,2	3,0	1,6	1,5	1,7	2,0	2,0	1,2	0,8	0,8	0,9	2,8	1,1
0,8м	2,4	2,2	2,2	1,4	1,7	1,5	1,3	1,2	0,8	0,5	0,3	1,	0,9
1,2м	2,0	2,8	2,5	1,0	1,3	5,0	4,3	3,5	1,4	1,5	0,7	0,8	2,0
1,6м	1,0	1,9	1,5	1,0	1,0	5,0	5,2	2,5	1,8	1,5	0,7	0,8	1,8
Сегжема 1961 -1988													
Воздух	4,6	2,6	3,5	2,0	2,0	2,0	1,5	2,2	1,5	1,3	2,2	5,0	0,8
0,2м	-	-	-	1,3	2,7	3,0	2,7	2,7	2,5	1,0	2,5	-	-
0,4м	4,6	4,5	3,2	1,0	3,5	3,6	3,3	1,3	1,5	1,3	2,2	2,5	1,8
0,8м	4,4	3,8	2,3	0,8	2,0	3,9	2,4	1,4	1,0	0,7	0,8	1,3	1,5
1,2м	1,6	2,0	1,5	0,8	1,0	4,6	3,0	1,3	1,8	1,2	0,8	0,9	1,3
1,6м	0,8	0,5	0,8	0,7	1,0	2,5	2,0	1,3	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8
2,4м	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,8	2,0	1,3	1,3	0,8	0,8	1,0	0,7
Литовко 1952 -1988													
Воздух	5,0	4,0	2,8	2,5	1,7	2,1	2,0	1,7	1,7	2,2	2,7	5,0	0,8
0,2м	-	-	2,0	0,6	3,0	3,0	2,0	1,5	1,5	1,5	1,7	4,4	-
0,4м	5,3	4,0	1,5	0,4	1,7	3,0	2,0	1,2	0,8	1,1	1,0	3,4	1,5
0,8м	3,0	3,0	1,8	0,8	2,2	4,0	3,0	1,1	0,6	0,7	0,5	1,4	1,5
1,2м	1,7	2,0	1,5	0,6	2,0	4,4	3,0	1,3	0,8	0,7	1,0	0,6	1,3
1,6м	1,2	2,0	1,5	0,8	2,2	3,6	2,5	1,4	0,8	0,7	1,2	0,8	1,3
2,4м	0,9	1,0	1,6	1,2	1,4	3,0	2,2	1,6	0,8	0,7	0,5	0,6	1,0
Сов. Гавань 1955-1988													
Воздух	4,1	2,7	2,3	1,5	1,8	2,0	1,6	1,5	1,8	1,3	2,5	3,0	1,4
0,2м	3,5	4,1	3,3	1,5	2,2	2,4	3,1	1,7	2,0	1,3	2,0	4,6	1,5
0,4м	4,3	4,1	3,2	1,3	3,6	3,4	3,0	1,8	1,5	0,8	2,0	3,8	2,5
0,8м	1,2	3,7	3,9	0,9	3,2	4,0	3,0	2,3	1,6	0,7	2,3	2,2	1,6
1,6м	1,5	2,3	1,7	1,3	2,1	3,5	2,5	1,3	0,9	0,7	0,8	1,3	1,6

2,4м	1,2	1,3	1,1	1,0	1,3	1,8	2,4	1,8	1,6	1,0	0,7	0,9	1,3
Хабаровск 1951 -1988													
Воздух	4,0	4,1	3,4	2,9	2,0	2,0	1,4	1,6	2,1	2,2	3,8	4,2	0,8
0,2м	6,5	3,7	1,9	0,4	2,4	2,1	2,3	1,3	1,9	0,8	2,0	5,2	1,1
0,4м	6,6	4,9	2,2	0,7	2,7	2,4	1,6	1,7	1,2	0,8	1,8	4,4	1,1
0,8м	5,0	4,3	2,5	0,5	1,0	2,0	1,5	1,5	0,9	0,8	1,1	2,6	1,2
1,2м	2,5	2,5	1,9	0,7	0,5	1,9	2,1	1,4	0,8	0,6	0,7	1,3	1,2
1,6м	1,8	1,2	1,9	0,7	0,5	3,0	2,7	1,6	1,0	0,6	0,5	0,9	1,2
2,4м	1,3	1,4	1,5	0,7	1,1	2,1	2,8	1,7	1,1	0,7	0,5	0,9	1,2
3,2м	1,0	1,4	1,2	0,7	1,0	1,8	2,0	1,8	1,6	1,2	0,8	0,7	1,3
Георгиевка 1962 -1988													
Воздух	3,6	2,8	2,3	2,3	1,3	1,6	1,6	1,6	1,3	1,7	1,7	4,0	0,5
0,4м	0,4	3,0	1,4	1,0	1,6	1,8	2,4	1,0	1,4	1,0	0,9	3,7	1,1
Бичевая 1959 -1988													
Воздух	3,5	3,5	2,7	2,6	1,4	1,7	1,3	2,1	2,2	2,2	1,1	3,8	0,5
0,2м	2,3	2,2	1,3	1,0	2,0	2,3	1,6	1,0	1,7	1,2	1,5	3,2	0,7
0,4м	2,6	1,5	1,1	0,8	2,2	2,0	1,2	0,6	0,8	1,0	0,9	2,8	0,7
0,8м	2,2	2,6	1,1	0,6	2,2	2,1	1,4	0,5	1,0	0,8	0,8	1,5	0,7
1,2м	1,6	1,5	1,0	0,5	2,2	1,9	1,2	0,8	0,7	0,8	0,8	0,6	0,8
1,6м	1,5	1,0	1,0	0,5	2,2	1,7	1,2	1,1	0,6	0,7	1,1	0,7	0,7
2,4м	0,7	0,8	0,6	0,6	1,5	1,7	0,9	0,8	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6
3,2м	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	1,3	0,9	0,9	0,7	0,6	0,5	0,3	0,5
Вяземская 1951 -1988													
Воздух	4,2	3,4	4,2	3,5	2,2	1,9	1,9	2,3	1,7	1,8	2,0	4,0	1,3
0,2м	4,0	2,8	1,7	1,3	4,0	4,0	3,2	2,0	1,6	1,1	1,3	3,3	1,4
0,4м	4,8	4,4	2,3	0,6	3,4	3,4	2,6	1,5	1,0	1,1	0,7	2,5	2,0
0,8м	3,9	4,0	3,0	1,0	3,6	3,0	2,2	1,6	0,8	0,9	0,6	1,7	2,1
1,6м	1,8	1,2	1,8	1,0	2,7	4,5	2,8	1,8	1,1	0,8	0,8	1,1	1,8
3,2м	0,8	1,0	1,1	1,1	1,0	1,0	2,0	1,8	1,4	1,5	0,9	0,9	1,1
Лермонтовка 1957 -1984													
Воздух	2,6	3,1	2,2	2,1	1,0	1,7	1,4	2,2	1,5	2,0	2,2	3,3	0,9
0,2м	5,6	4,0	2,2	1,5	2,5	2,0	1,3	1,4	1,6	1,4	1,0	5,7	1,3
0,4м	4,5	3,3	2,2	0,9	2,2	1,6	1,0	1,1	1,2	1,3	0,7	4,3	1,3
0,8м	3,7	3,5	2,3	0,8	3,3	2,2	1,4	0,8	0,8	0,8	0,5	1,9	1,2
1,2м	2,6	2,8	2,5	1,3	2,7	2,7	1,3	1,0	0,7	0,7	0,7	1,2	1,4
1,6м	1,8	2,1	2,2	1,5	2,6	3,5	1,5	1,0	0,7	0,7	0,7	1,1	1,3
2,4м	1,3	1,7	2,0	1,5	1,8	2,7	2,2	1,5	1,2	0,9	0,8	0,8	1,4
3,2м	0,7	1,1	2,3	1,3	1,3	1,7	1,6	1,3	1,2	0,9	0,7	0,5	0,9
Бикин 1957 -1984													
Воздух													
0,4м	3,3	3,0	1,2	1,1	2,2	2,2	2,1	1,1	2,0	1,3	0,8	1,9	1,3
0,8м	2,3	2,8	1,9	0,7	3,1	2,4	2,0	1,4	1,2	1,0	0,9	1,5	1,3
1,6м	1,1	1,3	1,3	1,0	1,7	2,2	1,7	1,2	0,8	1,0	1,0	0,7	1,1
3,2м	0,9	0,8	1,0	1,1	1,2	1,0	1,3	1,1	0,7	0,9	0,8	0,8	0,8
Бира 1952 -1988													
Воздух	3,7	3,3	3,8	2,5	1,7	1,6	1,6	1,8	2,4	2,8	2,9	3,6	0,8
0,2м	5,0	3,6	1,6	1,8	1,8	2,7	2,0	1,2	1,4	1,5	0,9	4,1	1,6
0,4м	4,8	4,2	2,8	0,4	1,5	2,3	1,8	1,3	1,3	1,4	1,8	3,6	1,7

0,8м	4,0	4,2	2,5	0,7	1,7	3,3	2,0	1,4	1,0	1,0	0,9	2,0	1,6
1,6м	1,5	2,7	2,7	0,7	1,5	3,6	1,8	1,8	0,9	0,9	0,8	1,2	1,6
3,2м	0,8	1,6	1,6	1,4	1,3	1,7	1,6	1,4	1,1	0,9	0,8	0,8	0,9
Биракан 1955 -1988													
Воздух	3,4	2,8	4,0	2,9	1,7	2,0	1,4	1,4	2,3	2,5	2,8	3,8	0,7
0,2м	5,2	3,0	1,3	0,7	1,5	1,7	2,2	4,6	2,2	1,4	1,5	3,0	1,4
0,4м	5,3	3,6	1,9	0,6	1,5	1,8	2,5	4,5	1,8	1,2	0,6	2,9	1,3
0,8м	2,5	2,8	1,8	0,6	0,8	2,1	2,6	1,5	1,7	1,3	0,9	1,5	1,2
1,6м	0,9	1,1	1,3	0,8	0,7	2,2	3,5	2,3	1,5	1,3	1,1	0,9	1,5
3,2м	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	1,2	2,0	1,9	1,3	1,0	1,0	1,1	1,2
Троицкое 1966 -1987													
Воздух													
0,8м	4,7	3,8	2,5	0,7	1,0	2,1	1,8	1,1	1,0	1,2	0,8	2,9	0,8
1,6м	2,8	2,2	2,0	0,6	0,9	1,1	0,7	0,8	0,8	1,0	0,8	1,2	0,8
Екатерино-Никольское 1952-1984													
Воздух													
0,4м	3,3	3,5	2,7	1,6	2,9	2,4	2,8	1,3	1,4	1,4	1,3	2,8	1,1
0,8м	3,4	3,5	3,0	0,9	2,2	3,4	2,5	1,6	1,2	0,9	0,8	1,4	1,3
1,2м	2,9	2,6	2,6	0,8	0,5	2,8	2,8	1,9	1,1	0,7	0,8	1,4	1,2
1,6м	1,0	2,1	2,1	0,8	0,9	1,9	3,0	3,0	1,8	0,8	0,7	0,6	1,2
2,4м	0,5	0,8	0,9	1,0	0,9	1,9	3,0	2,6	1,9	1,0	1,0	0,6	0,8

Высокую уязвимость территории подчеркивает разнонаправленность термических процессов по глубинам. Амплитуда колебаний температур на стандартной глубине от 0, 8 м до глубины 3, 2 м только на трех метеостанциях не превышала 0, 2⁰С. Средняя минимальная амплитуда температуры по 18 метеостанциям составила 0, 6; средняя максимальная 5, 7⁰С, и среднегодовая амплитуда температуры 2, 1⁰С. И только на глубине 3, 2 м на трех метеостанциях амплитуда не превышала 0, 2⁰С. Все это указывает на чрезвычайную неустойчивость почв Приамурья.

По динамике температуры воздуха было проведено выделение подзон и районов. Всего было выделено 8 подзон и 35 районов, испытывающие разнонаправленную динамику (таблица 3, рисунок 1).

Таблица 3- Дорожно-климатическое районирование Хабаровского края и ЕАО

Индекс	Название подзоны	Название района	Направление изменения температуры воздуха
1. 1.	Северная горная		
1. 1. 1.		Кава-Тауйский горно-равнинный	стабильное
1. 1. 2.		Иня-Ульбейский горный	похолодание
1. 1. 3.		Охотский прибрежный	потепление
1. 1. 4.		Охотско-Аянский горный	потепление
1. 2.	Удская горно-долинная		
1. 2. 1.		Удско-Майский горно-долинный	похолодание
1. 2. 2.		Чумиканский равнинный	потепление
1. 2. 3.		Шантарский островной	похолодание
1. 3.	Магу- Чаятинская низкогорно-равнинная		
1. 3. 1.		Торомский низкогорно-равнинный	Слабое потепление
1. 3. 2.		Конин-Муниканский низкогорно-равнинный	похолодание
1. 3. 3.		Средне-амгуньская горно-равнинная	потепление
1. 3. 4.		Нижнеамурская низкогорно-равнинная	стабильное
1.4	Турано-Буреинская среднегорная		
1.4. 1.		Кербинский среднегорный	стабильное
1. 4. 2.		Верхнебуреинский среднегорный	потепление
1. 4. 3.		Умальтинский низкогорный	стабильное
1. 4. 4.		Ургальско-Тырминский низкогорный	потепление
1. 4. 5.		Верхнее-Урмийский среднегорный	стабильное
1. 4. 6.		Баджальский среднегорный	похолодание
1. 5	Центральная Сихотэ-Алинская среднегорная		
1. 5. 1.		Верхнесукпайский среднегорный	потепление
1. 5. 2.		Гурско-Аньюский среднегорный	похолодание
1. 5. 3.		Копи-Нижнетумнинский среднегорный	потепление
1. 5. 4.		Тумнинский среднегорный	стабильное
П. 6	Средне-Амурская долинная		
П. 6. 1.		Облученский низкогорный	стабильное
П. 6. 2.		Помпеевский низкогорный	похолодание
П. 6. 3.		Среднеамурский равнинный низкогорно-равнинный	потепление
П. 6. 4.		Куканско-Поликанский низкогорно-равнинный	похолодание
П. 6. 5.		Куро-Ванданский низкогорно-равнинный	стабильное
П. 6. 6.		Болоньский низкогорный	похолодание
П. 6. 7.		Бактор-Чукчагирское низинно-равнинный	похолодание
П. 7	Западно-Сихотэ-Алинский горный		
П. 7. 1.		Матайский низкогорный	похолодание
П. 7. 2.		Катэнский среднегорный	потепление
П. 7. 3.		Хорско-Немптинский низинно-равнинный	стабильное
П. 7. 4.		Гурско-Аньюский низкогорный	похолодание
П. 8	Прибрежный низкогорно-равнинный		
П. 8. 1.		Восточный Сихотэ-Алинский низкогорный	потепление
П. 8. 2.		Усть-Амурский низкогорно-равнинный	потепление
П. 8. 3.		Удыльский равнинный	похолодание

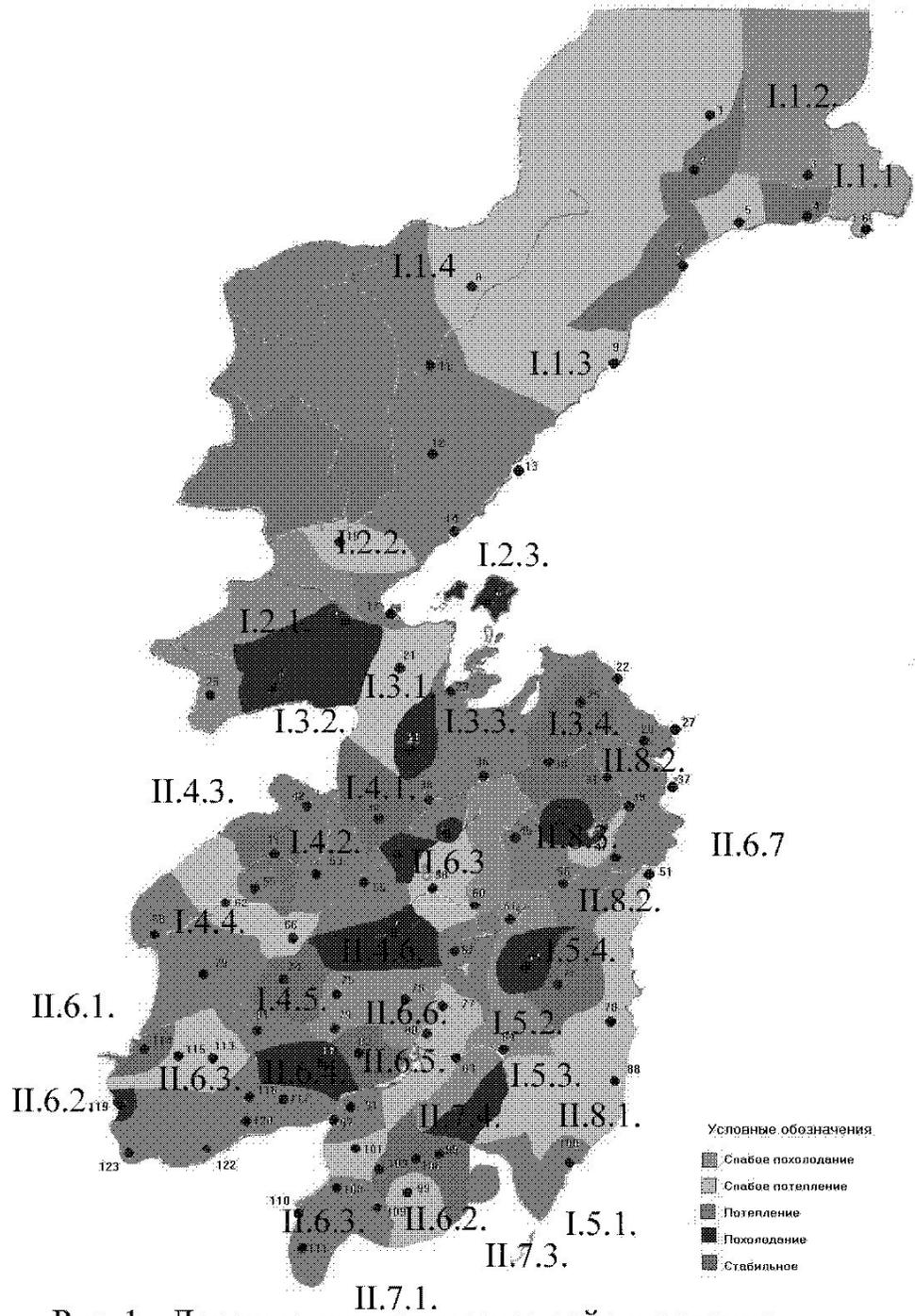


Рис. 1 - Дорожно-климатическое районирование

Выводы

Основные выводы заключаются в следующем.

1. Опыт эксплуатации существующих дорог свидетельствует о недоучете региональных природно-климатических условий при проектировании и строительстве.
2. Региональными особенностями территории следует считать разнонаправленное изменение среднегодовых температур воздуха: 67 % территории испытывают потепление, 22 % - похолодание, 11% - стабильное состояние
3. Амплитуда колебания температур в почвогрунтах превышает амплитуду колебаний температур в воздухе, что негативно сказывается на устойчивости дорожного полотна и не позволяет достаточно точно рассчитать глубину промерзания.
4. Мозаичность распределения температурных условий обусловила выделение 8 дорожно-климатических подзон и 35 дорожно-климатических района на территории Хабаровского края и ЕАО.

Список литературных источников

1. Ярмолинский А. И. Автомобильные дороги Дальнего Востока. Опыт проектирования и эксплуатации. М.: Транспорт. 1994. 141с.
2. Собин Г.П., Фетисов В.Г. О влиянии верховодки на автодорожное полотно //Вопросы географии Дальнего Востока: Сборник научных работ; Хабаровская группа лабораторий СО АН СССР. Хабаровск.1963. с. 328-324.
3. Нормы отвода земель на автомобильных дорогах//Бюллетень строительной техники. 1975. №4. С. 11-19.
4. Некрасов И. А., Балобаев В. Т. Эволюция многолетнемерзлых пород в зоне БАМ //География и природные ресурсы . 1982. №2. С. 86-96.
5. Каючкин Н. П. Опыт оценки взаимодействия природных и технических систем (на примере эксплуатации железнодорожных путей)//География освоения ресурсов Сибири. Новосибирск:Наука, 1979. С. 33-46.
6. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд/ Н. Я. Пузаков, И. А. Золотарь, В. М. Сиденко и др. М.: Транспорт, 1971. 418 с.
7. Собин Г.П. К вопросу о дорожно - климатических зонах на Дальнем Востоке //Вопросы географии Дальнего Востока: Сборник научных работ; Хабаровская группа лабораторий СО АН СССР. Хабаровск.1963. с. 335-337.

8. Земляное полотно автомобильных дорог в северных условия. М.: Транспорт, 1974. 288с.
9. Сверлова Л. И. Изменение современного климата и деградация многолетней мерзлоты в южной части Дальнего Востока//Почвы мерзлой области. Якутск: Якутское книжное изд-во, 1969. С. 258-259.
10. Васильев А.П. Проектирование дорог с учетом влияния климата на условия движения. М.: Транспорт, 1986. 248 с.
11. Ярмолинский А. И. , Пичкунов А. П., Пугачев И. Н. Комплексный подход к дорожному районированию территории Сахалинской области. //Дальний Восток. Автомобильные дороги. 2002. С. 140-154.
12. Морина О. М. Оценка устойчивости земляного полотна в зависимости от природно-климатических факторов //Дальний Восток: автомобильные дороги и безопасность движения: Межвузовский ежегодный сборник научных трудов. Хабаровск, 2004. С. 74-78.
13. Морина О. М. Об устойчивости полотна дороги в зависимости от температурных условий// Актуальные проблемы экологии и безопасности жизнедеятельности: Межвузовский тематический сборник научных трудов. Хабаровск, 2005. С. 56-60.
14. Климанов В. А. Палеоклиматические реконструкции на территории СССР в главные термические максимумы голоцена (по палинологическим данным)// Плейстоцен Сибири. Стратиграфия и межрегиональные корреляции. Новосибирск: Наука 1989. С. 131-136.
15. Груза Г. В., Ранькова Э. Я. Структура и изменчивость наблюдаемого климата. Л.: Гидрометеиздат. 1980. 72 с.
16. Сверлова Л. И. Динамические и статистические закономерности в природе. М. Мегалион. 2004. 168 с.
17. Исследования причин изменчивости климата /Коваленко В. Д., Кизим Л. Д., Пашестюк А. М., Николаев В. Г. /Агроклиматические ресурсы Сибири. Новосибирск: Наука, 1978. С. 103-113.
18. Борисенков Е. П. Изменение климата и человек. М.:Знания, 1990. 133с.
19. Христофорова Н. К. Экологические проблемы региона: Дальний Восток – Приморье: Учебное пособие. Владивосток; Хабаровск: Хабаровское книжное изд-во. 2005. 304 с.
20. Петров Е. С., Новороцкий П. В., Леншин В. Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток-Хабаровск: Дальнаука. 2000. 174 с.
21. Свинухов Г. В. Синоптико-статистические методы долгосрочных прогнозов погоды на дальнем Востоке. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 167 с.
22. Ивашинников Ю. К., Короткий А. М. Неотектоника и палеогеография кайнозоя Азиатско-Тихоокеанской переходной зоны. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета. 2005. 392 с.
23. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3. Ч. 1. Метеорологические наблюдения на станциях. Л.Гидрометеиздат,1969. 308 с.