

УДК 625.76

**Э. М. Каримов**

*Ошский технологический университет*

## **УЧЕТ ВЛИЯНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СОСТОЯНИЕ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДНОЙ КИРГИЗИИ**

Целью данной работы является повышение качества проектирования автомобильных дорог в горной местности за счет более обоснованного и полного учета региональных природно-климатических условий, а также с помощью анализа накопленных и систематизированных данных многолетних полевых наблюдений за водно-тепловым режимом на участках, расположенных в различных выделенных горных районах, в соответствии с которыми выполняют дорожно-климатическое районирование и разрабатывают нормы проектирования автомобильных дорог в горной местности Киргизской Республики.

В задачу районирования входит качественная и количественная инженерная оценка условий дорожного строительства на территории Юго-Западной Киргизии, выявление на этой основе дорожных ландшафтов, определение их территориального положения и границ, разработка рекомендаций по планированию автомобильных дорог по каждой группе выделенных дорожных ландшафтов.

Повышение качества проектирования автомобильных дорог за счет более обоснованного учета региональных природно-климатических условий и совершенствование существующих отраслевых нормативных документов Киргизской Республики с учетом реальных условий эксплуатации особенно важно и актуально.

Научная новизна работы заключается в установлении правил теоретических и нормативных обоснований для дорожно-климатического районирования горных дорог и изучении связи геокомплекса регионов и водно-теплого режима на различных высотных отметках. Из-за гористой местности климат Киргизии отличается исключительным разнообразием и контрастностью на разных высотных отметках. Поэтому дорожно-климатическая зона Киргизской Республики очень запутана, нет четкого деления, как у некоторых государств. Изучение водно-теплого режима в разные периоды года для сложной местности, а также полное освоение отражения элементов геокомплекса в климатических зонах таких дорог направлено на повышение качества дорожных конструкций.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** проектирование автомобильных дорог, региональные природно-климатические условия, водно-тепловой режим, дорожно-климатическое районирование, Юго-Западная Киргизия.

### **Введение**

Одним из основных условий технического регулирования в области проектирования и строительства автомобильных дорог является применение дорожно-климатического районирования, к которому привязаны основные нормы по земляному полотну, дорожным одеждам и требования к дорожно-строительным материалам.

Дорожно-климатическое районирование территории СССР первоначально было разработано в 30—40-х гг. прошлого столетия и подвергалось последующим уточнениям по мере расширения географии и объемов строительства автомобильных дорог. Однако принципы районирования сохранялись практически неизменными: в основе лежали условия увлажнения дорожной конструкции, определяющие ее водно-тепловой режим работы. Использование дорожно-климатического районирования позволило дифференцировать

нормы и проектные решения по дорожно-климатическим зонам, что сыграло большую роль в деле рационального использования ресурсов при строительстве дорог на территории СССР с ее разнообразием природно-климатических условий. Дополнительный учет природных условий осуществлялся уже на уровне конкретных участков трассы путем выделения типов местности по характеру и степени увлажнения [1, 2]. К природным региональным факторам можно отнести: распространение грунтов особых разновидностей, отличающихся по своим свойствам от обычных грунтов того же гранулометрического состава вследствие генетических и морфологических особенностей, а также по наличию минеральных или органических примесей (просадочные лессы, засоленные грунты и т. п.); распространение грунтов, находящихся в особом естественном состоянии, затрудняющем их использование как материала или оснований сооружений; региональные геологические явления [3, 4]. Региональные географические комплексы объединяются на основе общности геологических факторов. К наиболее важным среди них относятся особенности геологического строения, состав, состояние и свойства грунтов [5—7]. По характеру воздействия региональные и зональные факторы можно разделить на экзогенные (внешние) и эндогенные (внутренние), которые могут действовать постоянно или временно. При этом эндогенные процессы в основном создают главные черты рельефа, а экзогенные пытаются выровнять рельеф [8].

Рельеф Юго-Западной Киргизии весьма сложен и разнообразен, вокруг Ферганской впадины расположены самые низкие равнинные участки с абсолютными высотами порядка 500 м. Они переходят в предгорья с сильно расчлененными склонами и адырами, за которыми начинаются склоны основных горных хребтов. К югу от Алайского хребта расположена высокогорная Алайская долина, лежащая на границе между Гиссаро-Алайской и Памирской горными системами. Длина долины составляет 180 км, ширина — 5...20 км, абсолютная высота ее днища колеблется в пределах 2400...3400 м [9].

На основе анализа многолетних наблюдений за проявлением гравитационных склоновых процессов на разных высотных отметках выявлены характерные виды этих процессов. На высоте 3700...5000 м над уровнем моря, в зоне вечной мерзлоты наблюдаются выпадения отдельных блоков коренных пород. В результате колебаний температуры породы разрушаются, образуя *обвалы* и *крупнообломочные осыпи*. В высоких предгорьях (2500...3700 м над уровнем моря) появляется древесная растительность, температура воздуха повышается на 5...6 °С, что приводит к разрушению пород на отдельные блоки объемом до 1 м<sup>3</sup>. На этих высотах наряду с *осыпями* и *обрушениями* появляются *сели*. *Оползни* имеют одиночное распространение. В зоне альпийских лугов (1000...2500 м над уровнем моря) повсеместно развиты *оползни* площадного и линейного характера. На высоте 800...1000 м над уровнем моря (адыры) преобладают *селевые потоки* [10].

Из-за сложности рельефа при прокладке трасс на многих участках местности осуществляются земляные работы, сопровождаемые срезкой или же образованием насыпей внушительных объемов, что вызывает нарушение состояния равновесия склонов. При реконструкции, строительстве и эксплуатации основания дорог на просадочных грунтах очень важным является соблюдение нормативных требований к регулированию водно-теплого режима

земляного полотна. Это зависит от региональных географических комплексов. Накопленный опыт применения местных материалов при проектировании и строительстве автомобильных дорог позволил со временем разработать региональные каталоги конструкций дорожных одежд.

Для изучения региональных природно-климатических условий и проведения мониторинга (транспортных природно-технических систем на всех стадиях их создания, реконструкции и эксплуатации) Ошский технологический университет имени М. М. Адышева совместно с управлением автомобильной дороги Ош — Сары-таш — Иркештам создали научно-учебные полигоны на сложных участках перевала Чыйырчык и на перевале Ноокат. Одним из главных факторов при уточнении дорожно-климатического районирования автомобильных дорог Киргизской Республики являются нормы атмосферных осадков и высотные отметки относительно уровня моря. Высотная климатическая зональность есть главная черта горных климатов. Высотная климатическая зональность в более или менее четком виде неизменно наблюдается во всех горных системах, являясь их важнейшей климатической особенностью [11, 12].

#### **Методы и материалы**

Перевал Чыйырчык расположен на отметке 2406 м над уровнем моря. Научно-учебный полигон на перевале Чыйырчык расположен на автомобильной дороге Ош — Сары-таш — Иркештам. На территории научно-учебного полигона развиваются различные гравитационные склоновые процессы. Подрезка склона привела к образованию оползня сложного механизма смещения, сложной конфигурации.

Оползень находится на северо-восточном перевале Чыйырчык на 61-м км автодороги Ош — Сары-таш — Иркештам, в Алайском районе Ошской области. Он образовался в 1957 г. при строительстве автомобильной дороги по древнему оползневому склону. Оползень развивается в меловых красноцветных переслаивающихся глинистых песчаниках, глинах, гравилатах с прослоями мергелей, перекрытых чехлом делювиальных макропористых суглинков красновато-коричневого цвета мощностью 2,5...3,0 м. На оползне, в пределах полосы отвода автомобильной дороги, из песчаников находят выход грунтовые воды в виде родника с незначительным дебитом. Формирование подземных вод связано с атмосферными осадками, подтверждением чему является постоянное уменьшение расхода родника в связи с маловодием последних лет. В покровных суглинках при благоприятных условиях образуется верховодка. Расход родника будет увеличиваться, как обычно, с середины февраля и к середине апреля достигнет максимума — 0,046 л/с. К концу мая родник превращается в мочажину, в летние месяцы он совсем пересыхает и появляется вновь в середине октября.

Спустя несколько лет после открытия участка автомобильной дороги родник повторно не активизировался, но на отдельных участках местности за пределами оползня происходили смещения неустойчивых пород подрезанного склона.

Переходим к деформационным процессам, проявленным от воздействия водно-теплового режима, непосредственно влияющим на конструкцию автомобильных дорог в горной местности.

На рис. 1 показана деформация откоса на 65-м км автомобильной дороги в виде сползания отсыпанной части земляного полотна. Причиной являлось переувлажнение земляного полотна автомобильной дороги в весенний период. После визуального и инструментального осмотра была определена длина трещин, которая составила 20 м, раскрытие трещин достигает 4 см, высота откоса — 15 м. Крутизна откоса составляет 30 град., а с наддорожного склона — 15...20 град., верхние слои склона сложены перемешанными супесчано-суглинистыми грунтами делювиально-элювиального происхождения. Самым поврежденным участком является км 60...63 [13]. Этот участок дороги характеризуется наличием грунтов красного цвета — сыпучих, несцементированных, непластичных, засоленных супесей и мелких пылеватых песков. Их происхождение неизвестно, но они не похожи на продукты выветривания подстилающей известковой породы или на аллювиальные отложения (нет расслоения или переслаивающихся слоев гравия или глины, которые обычно встречаются в них), и даже на озерный осадок (который обычно мельче). Красная окраска, несомненно, результат оксида железа, но когда это возникло — неизвестно: это могло произойти до или после отложения. По данным ОАО «Ошский филиал КыргызГГИИЗ», глубина промерзания грунтов на высоте 2400 м над уровнем моря может составлять 290 см.



Рис. 1. Участок просадки на участке автомобильной дороги Ош — Сары-таш — Иркештам

Возникновение оплывин и сплывов откосов связано со снижением прочности грунтов под влиянием физико-химического выветривания и избыточного увлажнения. Они проявляются обычно в виде смещения слоев грунта мощностью 0,4...0,8 м в неблагоприятное по погодным условиям время года (весной — при оттаивании грунта, осенью и летом — после затяжных или ливневых дождей и т. д.).

Основными процессами физико-химического выветривания, ведущими к снижению прочности грунта в поверхностных слоях откоса, следует считать: промерзание и оттаивание грунтов, их набухание и усадку при изменении влажности под действием климатических факторов (испарения, атмосферных осадков, промерзания).

В особо невыгодных условиях оказываются грунты подошвенной части откоса, где наблюдаются повышенная влажность, концентрация касательных

напряжений и накопление диспергирующих грунт водно-растворимых солей, вынесенных с верхних горизонтов.

Анализируя факторы, выявленные в ходе натуральных наблюдений и приводящие к сдвигу откоса данного участка автомобильной дороги Ош — Сарыташ — Иркештам, можно сделать некоторые вытекающие отсюда выводы.

Зимой склоны перевального участка покрываются слоем снега. На рис. 2 представлены данные по количеству атмосферных осадков, при этом сохраняется устойчивость откоса.

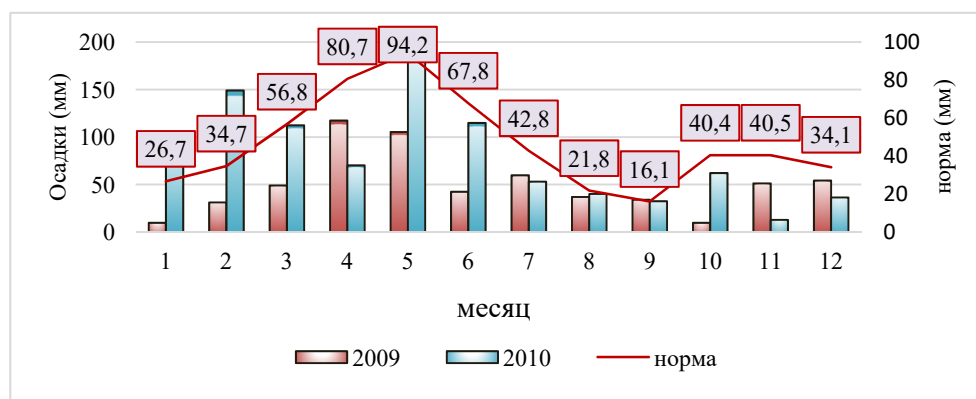


Рис. 2. Атмосферные осадки при внутригодовом распределении за 2009 и 2010 г. по данным метеостанции в Гульче

Весной перевальный участок представляет непосредственную угрозу дороге, начинается процесс таяния снега (см. рис. 1), причем на южных склонах происходит интенсивное таяние. Талые воды не могут проникнуть вглубь грунта, этому препятствует нижний слой — мерзлый грунт. Причиной этого процесса является превышение осадочных норм в осенний период 2009 г. (накопительный период влажности) и превышение в 2009 и 2010 г. величины снежного покрова, зафиксированное метеостанцией в Гульче.

После впитывания атмосферных осадков и талых вод оползни активизируются. Инсоляция и нагрев поверхности автомобильной дороги в весенний период создают поток тепла, проникающий в дорожную конструкцию, что приводит к постепенному просыханию верхних слоев земляного полотна. Однако до полного оттаивания влажность талого грунта резко возрастает, плотность его уменьшается, снижаются деформационные (модуль упругости) и прочностные (угол внутреннего трения и сцепление) характеристики.

В результате проведенных обследований было установлено, что все водоотводящие трубы, лотки канавы вдоль автомобильных дорог, расположенных на этом участке, заилены, что свидетельствует о неэффективности примененных дренажных и водоотводных систем (нагорные продольные дрены, обратная отсыпка подпорных стен крупными валунами, поперечный дренаж под дорожной одеждой [14, 15]). Поэтому поверхностные воды перетекают через полотно автомобильных дорог и проникают в грунты откоса. Под воздействием талых вод начинается процесс переувлажнения. Переувлажнение грунта достигает таких значений, что сдвигающие силы в какой-то момент

превосходят силы удерживающие. Происходит сдвиг — местная деформация в виде оплыва откоса.

Все перечисленные геологические процессы связаны с превышением количества атмосферных осадков в осеннее (начало периода осеннего влагонакопления) и зимнее время. Для дальнейшего наблюдения за геологическими процессами и сравнения характеристик геоконструкций в 2010—2022 гг. в регионах Юго-Западной Киргизии проведены инженерно-геодезические исследования.

*Перевал Ноокат (Даван)* расположен на высоте 1556 м над уровнем моря. На ряде участков автомобильных дорог после реабилитации появились осадки земляного полотна дороги. Рассмотрим один из видов деформаций дорожных конструкций, часто встречаемых в предгорной зоне или V дорожно-климатической зоне Юго-Западной Киргизии.

Один из таких участков расположен на 21-м км автомобильной дороги Ош — Исфана. Нами с 2010 по 2016 г. совместно с сотрудниками Ошского филиала ОАО «Кыргыз ГИИЗ» были проведены обследования этих участков.

Как показывает практика, достижение устойчивой, многолетней совместной работы существующей «старой» и отсыпанной для уширения «новой» части земляного полотна автомобильной дороги является трудной задачей (рис. 3). Несмотря на выполнение предусмотренных проектом мероприятий по уплотнению грунтов подсыпки, практически всегда наблюдаются деформации нового земляного полотна в местах примыкания к старому, доведения ширины земляного полотна до нормативных требований, установленных для соответствующей категории дороги<sup>1</sup> [16].

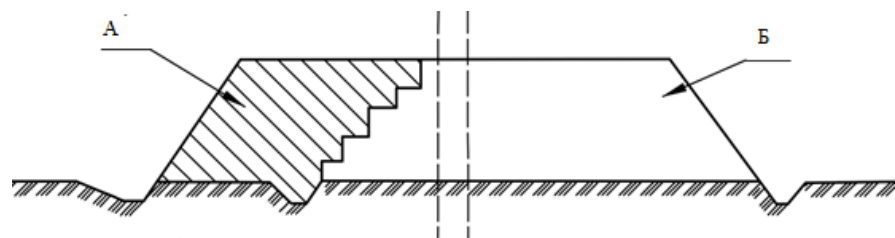


Рис. 3. Схема уширения земляного полотна на 21-м км автомобильной дороги: а — свежеложенный грунт; б — существующий грунт

Главный недостаток уширения автомобильной дороги путем подсыпки новых грунтовых масс к существующему земляному полотну состоит в том, что свежеложенному грунту трудно придать одинаковую с грунтом старого земляного полотна степень уплотнения и структурной связанности. В результате возникают продольные трещины в дорожной конструкции по стыку между старым и новым полотном. Вода, попадая через трещины, изменяет физико-механические свойства грунтов. Тем более в весеннее время количество атмосферных осадков в несколько раз превысило нормы. На рис. 4. приведены данные по количеству атмосферных осадков в Ноокатском районе Ошской области.

<sup>1</sup> Рекомендации по выбору методов расчета коэффициента устойчивости склона и оползневого давления. М., 1986.

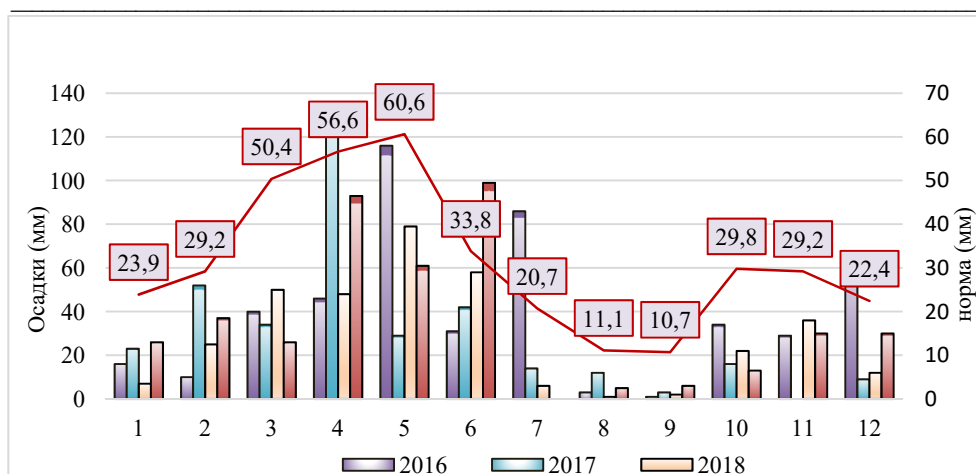


Рис. 4. Атмосферные осадки при внутригодовом распределении за период 2016—2018 гг. по данным метеостанции в Ноокате

Ранее существующая дорога была двухполосной. На данном участке при реконструкции выполнялись работы по уширению земляного полотна для строительства дополнительных полос проезжей части, переходно-скоростных полос, площадок для автостоянки автомобилей.

Нами в качестве примера описывается один из таких участков недавно построенной дороги. После визуального осмотра определена длина трещин — 20 м, ширина трещин достигает 4 см, высота откоса составляет 15 м. Здесь смещению подвержено искусственное основание полотна дороги вместе с элементами конструкций дороги.

Нам известно, что на территории южного региона Киргизии находится большинство оползневых очагов, кроме того, прокладывание автомобильных дорог через пересеченный рельеф создает дополнительные оползневые места.

При реконструкции автомобильных дорог на многих участках устраивают новое земляное полотно, процесс ничем не отличается от строительства дороги. Такие работы выполняют на участках спрямления трассы, значительного увеличения радиусов кривых в плане, на участках обходов населенных пунктов, обходов оползней, осыпей и т. д.

При проектировании любых противооползневых мероприятий, а также при строительстве автомобильных дорог на неустойчивых склонах работы следует начинать с оценки степени устойчивости наклонной поверхности земли [17—19].

#### Результаты геодезических исследований

С 2016 по 2018 г. для оценки устойчивости склонов и условий формирования оползней на перевалах Чыйырчык и Ноокат (Даван) использовали геодезический метод исследований. Геодезический метод контроля деформационных характеристик основан на применении современных электронных приборов, которые могут стать технической основой системы мониторинга проложения трассы автомобильной дороги<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Инструкция по топографической съемке в масштабах 1 : 5000, 1 : 2000, 1 : 1000 и 1 : 500. М., 1979.

Для определения деформации контрольных точек мы производим измерения в три этапа. Между этапами временной промежуток берем примерно по шесть месяцев. Первое измерение для автомобильной дороги Ош — Сарыташ — Иркештам (63 км) производили 28 ноября 2016 г., второе — 12 апреля 2017 г. и третье — 13 апреля 2017 г. Первое измерение для автомобильной дороги Ош — Исфана (23 км) производили 13 апреля 2018 г., второе — 15 октября 2018 г. и третье — 4 мая 2019 г. Результаты измерений приведены в виде диаграмм (рис. 5—7).

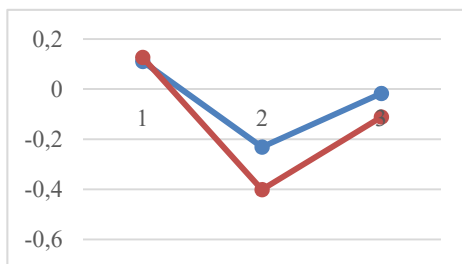


Рис. 5. Диаграмма анализа сдвига точек по оси  $X$  на участке автомобильной дороги Ош — Сарыташ — Иркештам (63 км)

Из диаграммы на рис. 5 видно, что контрольные точки 1—3 по оси  $X$  сдвигаются в одном направлении относительно исходного (начального) измерения.

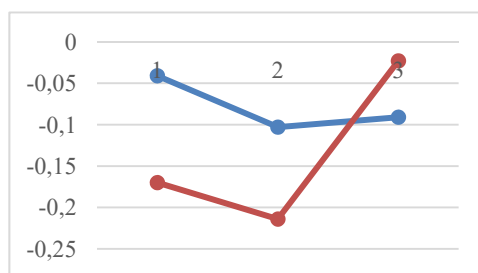


Рис. 6. Диаграмма анализа сдвига точек по оси  $Y$  на участке автомобильной дороги Ош — Сарыташ — Иркештам (63 км)

Из диаграммы на рис. 6 видно, что контрольные точки 1—3 по оси  $Y$  относительно исходного (начального) измерения не сдвинуты.

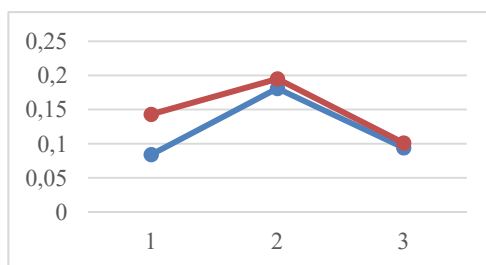


Рис. 7. Диаграмма анализа сдвига точек по оси  $H$  на участке автомобильной дороги Ош — Сарыташ — Иркештам (63 км)



Из диаграммы на рис. 7 видно, что контрольные точки 1—3 по оси  $H$  относительно исходного (начального) измерения также не сдвинуты.

Анализируя результаты измерений для автомобильной дороги Ош — Сары-таш — Иркештам (63 км), можно сделать следующий вывод: контрольные точки, которые расположены на деформируемом участке, сдвигаются только по оси  $X$ , т. е. по склону вниз примерно по 1...2 см.

Анализируя результаты измерения геодезических исследований для автомобильной дороги Ош — Исфана (23 км), строим диаграммы (рис. 8—10), из которых следует ряд выводов.

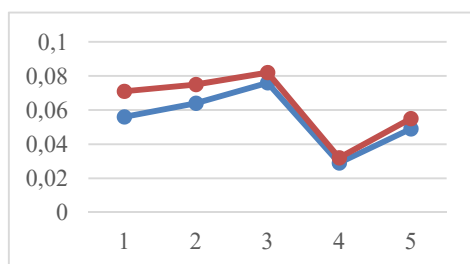


Рис. 8. Диаграмма анализа сдвига точек по оси  $X$  на участке автомобильной дороги Ош — Исфана (18 км)

Из диаграммы на рис. 8 видно, что контрольные точки 1—5 по оси сдвигаются в одном направлении относительно исходного (начального) измерения.

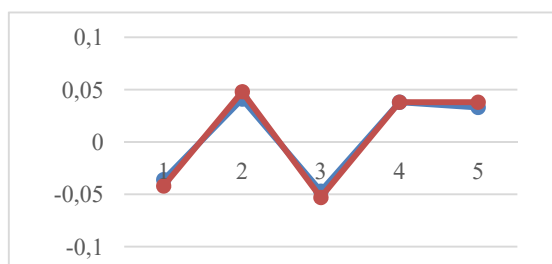


Рис. 9. Диаграмма анализа сдвига точек по оси  $Y$  на участке автомобильной дороги Ош — Исфана (18 км)

Из диаграммы на рис. 9 видно, что контрольные точки 1—5 по оси  $Y$  относительно исходного (начального) измерения не сдвинуты.

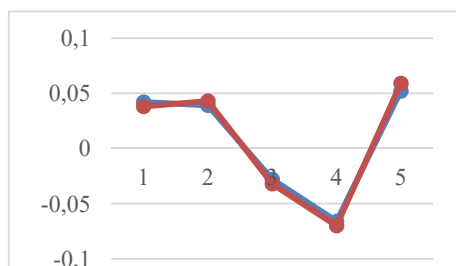


Рис. 10. Диаграмма анализа сдвига точек по оси  $H$  на участке автомобильной дороги Ош — Исфана (18 км)

Из диаграммы на рис. 10 видно, что контрольные точки 1—5 по оси  $H$  относительно исходного (начального) измерения также не сдвинуты.

### Заключение

Сравнивая деформации осадок, которые произошли на перевалах Чыйырчык и Ноокат, приходим к заключению, что климатические условия региона оказывают влияние на устойчивость склонов и, соответственно, на конструкции автомобильных дорог Ош — Сары-таш — Иркештам и Ош — Исфана; объемы и типы различных геологических процессов зависят от регионального географического характера.

Сезонные колебания осадков, температура воздуха и типы пород приводят к сезонному колебанию прочностных характеристик пород склонов. В осенне-весенний период прочность пород покровных образований снижается до 50 % в зависимости от показателей водно-теплового режима грунта по сравнению с летним периодом.

Гидрогеологические условия определяют уровень подземных вод, следовательно, и влажность пород. Режим гидрогеологических условий зависит от атмосферных осадочных норм. Атмосферные осадки являются косвенным фактором, обусловившим образование деформационных свойств на склонах гор (адыров).

Учет региональных геоконструкций при совершенствовании нормативной базы отрасли, проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции транспортных сооружений — один из важных факторов в дорожной науке.

Повышение качества проектирования автомобильных дорог за счет более обоснованного и полного учета региональных природно-климатических условий особенно важно и актуально при совершенствовании существующих отраслевых нормативных документов Киргизской Республики с учетом реальных условий эксплуатации.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд / Под ред. И. А. Золоторя, Н. А. Пузакова, В. М. Сиденко. М. : Транспорт, 1971. 415 с.
2. Опыт районирования территории для целей дорожной отрасли / А. В. Бец, С. Е. Гречищев, О. В. Гречищева, В. Д. Казарновский, Е. С. Пшеничникова, Н. В. Табаков // Наука и техника в дорожной отрасли. 2004. № 3. С. 20—23.
3. *Efimenko V., Efimenko S., Sukhorukov A., Yankovskaya A.* Application of information systems in road-climatic zoning // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/71/1/012049/pdf>.
4. *Ефименко С. В., Сухоруков А. В.* Технология дорожно-климатического районирования территорий // Перспективы развития фундаментальных наук : сб. тр. конф. Томск, 2015. С. 1189—1192.
5. *Алексиков С. В., Цыганов Р. Я.* Вероятностные методы оценки дорожно-климатических условий : учеб. Волгоград : Изд-во ВолгГАСА, 2001. 39 с.
6. *Алексиков С. В., Болдин А. И., Пшеничкина В. А.* Стабилизация эксплуатируемого земляного полотна // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2016. № 43(62). С. 261—269.
7. *Алексиков С. В., Симончук Д. Н.* Расчет увлажнения грунтовых резервов при сооружении земляного полотна автомобильных дорог // Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер. : Стр-во и архитектура. 2014. № 35(54). С. 157—159.
8. *Логонова О. А., Петропавловских О. А., Николаева Р. В., Валева Г. Р.* Изучение климатических особенностей Татарстана для дорожно-климатического районирования // Изв. Казан. гос. архитектур.-строит. акад. 2018. № 4(46). С. 344—350.

9. Рельеф Киргизии / Д. И. Исаев, М. И. Глушаков, З. А. Алиев, А. П. Данилина, Ш. Токомбаев. Фрунзе : Илим, 1964.
10. Кожоголов К. Ч., Никольская О. В. Геомеханическая оценка оползневой оценки склонов в бассейнах крупных рек Юга Кыргызстана. Бишкек : Илим, 2011. 113 с.
11. Подрезов О. А. Горная климатология и высотная климатическая зональность Кыргызстана. Бишкек, 2014. 169 с.
12. Changes in Central Asia's Water Tower: Past, Present and Future / Y. Chen, W. Li, H. Deng, G. Fang, Z. Li // Sci. Rep. 2016. Oct. 20. No. 6. P. 35458. DOI: 10.1038/srep35458.
13. Damage Properties of the Block-Stone Embankment in the Qinghai-Tibet Highway Using Ground-Penetrating Radar Imagery / S. Qi, G. Li, D. Chen et al. // Remote Sens. 2022. No. 14. P. 2950. DOI: 10.3390/rs14122950.
14. Kawamura Yu., Mayumi T. Hill Road subsidence and gravitational deformation, a study in South Asia and an experience for Vietnam // Geotechnics for Sustainable infrastructure development. Lecture Notes on Civil Engineering / Eds. : P. Duk Long, N. Dung. Vol. 62. Singapore : Springer, 2020. DOI: 10.1007/978-981-15-2184-3\_122.
15. Fioraso G. The influence of massive deep collapses of rock slopes on the morphology of mountain valleys in the northern Cottian Alps (northwest Italy) // Journal of Maps. 2017. Vol. 13. No. 2. Pp. 575—587.
16. Landslide risk management on mountain highways is a critical necessity / K. Kumar, P. S. Prasad, A. Kaitait, I. S. Negi, S. Mathur // The 12<sup>th</sup> Esri User Conference in India, 2011.
17. Каримов Э. М. Причины появления деформации после реконструкции автомобильных дорог на участках со сложными инженерно-геологическими условиями // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2016. № 9. С. 35—38.
18. Karimov E. M. Features of Ensuring the Quality of the Subgrade of Motor Roads from Subsidence Loams in Mountainous Areas // Towards an Increased Security: Green Innovations, Intellectual Property Protection and Information Security. ISC 2021. Lecture Notes in Networks and Systems / Eds. : E. G. Popkova, A. A. Polukhin, J. V. Ragulina. Vol. 372. Springer, Cham, 2022. DOI: 10.1007/978-3-030-93155-1\_46.
19. Quarterly G. J. Engineering geomorphology for road design in unstable mountainous areas: lessons learnt after 25 years in Nepal Hearn // Journal of Engineering Geology and Hydrogeology. 2022. Vol. 35. No. 2.

© Каримов Э. М., 2023

Поступила в редакцию  
в декабре 2022 г.

Ссылка для цитирования:

Каримов Э. М. Учет влияния региональных природно-климатических условий на состояние дорожных конструкций территории Юго-Западной Киргизии // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2023. Вып. 1(90). С. 81—92.

Об авторе:

Каримов Эркинбек Машанович — канд. техн. наук, доц., Ошский технологический университет (ОшТУ). Киргизская Республика, 723503, г. Ош, ул. Н. Исанова, 81; erkin.karimov.71@mail.ru

**Erkinbek M. Karimov**

**Osh Technological University**

## **TAKING INTO ACCOUNT THE INFLUENCE OF REGIONAL NATURAL AND CLIMATIC CONDITIONS ON THE CONDITION OF ROAD STRUCTURES IN THE TERRITORY OF SOUTH-WESTERN KYRGYZSTAN**

The purpose of this work is to improve the quality of road design in mountainous areas due to a more reasonable and complete consideration of regional natural and climatic conditions, as well as by analyzing accumulated and systematized data from long-term field observations of the water-thermal regime on sites located in various selected mountainous areas. In accordance with which road and

climatic zoning is carried out, and standards for the design of highways in the mountainous area of the Kyrgyz Republic are developed.

The task of zoning includes qualitative and quantitative engineering assessment of road construction conditions on the territory of South-Western Kyrgyzstan, identification of road landscapes on this basis, determination of their territorial position and boundaries, development of recommendations for planning and highways for each group of selected road landscapes.

Improving the quality of road design through more reasonable consideration of regional natural and climatic conditions and improving existing industry regulatory documents of the Kyrgyz Republic, taking into account real operating conditions, is especially important and relevant.

The scientific novelty of the work consists in establishing the rules of theoretical and regulatory justifications for road-climatic zoning of mountain roads and studying the relationship between the geocomplex of regions and the water-thermal regime at various elevations. Due to the mountainous terrain of Kyrgyzstan, the climate is characterized by exceptional diversity and contrast at different altitudes. Therefore, the road climate zone of the Kyrgyz Republic is very confusing, there is no clear division, as in some states. By studying the water — thermal regimes in different periods of the year for difficult terrain, as well as fully mastering the reflection of the elements of the geocomplex in the climatic zones of such roads, it is aimed at improving the quality of the strength of road structures.

**Key words:** design of highways, regional climatic conditions, water-thermal regime, road-climatic zoning, South-Western Kyrgyzstan.

*For citation:*

Karimov E. M. [Taking into account the influence of regional natural and climatic conditions on the condition of road structures in the territory of South-Western Kyrgyzstan]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arhitektura* [Bulletin of Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering. Series: Civil Engineering and Architecture], 2023, iss. 1, pp. 81—92.

*About author:*

**Erkinbek M. Karimov** — Candidate of Engineering Sciences, Docent, Osh Technological University, 81, Isanova st., Osh, 723503, Kyrgyz Republic; erkin.karimov.71@mail.ru