

Научная статья

УДК 502.2

DOI 10.46698/VNC.2023.23.37.001



А.В. Абаева

## Роль рельефа местности в формировании экологических условий городской среды г. Владикавказ

**Алена Вадимовна Абаева**

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, ассистент, alena.nev11@mail.ru

**Фатима Мусаевна Хацаева**

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, декан, доцент, кандидат географических наук, hacaevafm@mail.ru

**Аннотация.** Рельеф является непосредственным условием и фактором формирования экологических условий на территории города Владикавказ. Перечень аспектов воздействия рельефа на городскую среду достаточно обширен, включая различные проявления неблагоприятных и опасных геоморфологических процессов, формирование аэрационного режима и перераспределение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, участие в распределении ветровых потоков по городской территории на локальном уровне кварталов и улиц, регуляции влажностного режима, трансформацию поверхностного стока с городских территорий в связи с природными особенностями и антропогенным преобразованием рельефа. Рельеф городской территории различным образом влияет на параметры экологического состояния городской среды, определяя ее качество и, соответственно, уровень комфортности и безопасности проживания для населения города.

**Ключевые слова:** рельеф местности, природный фактор, городская среда, экологические условия, экологическая оценка

**Для цитирования:** Хацаева Ф.М., Абаева А.В. Роль рельефа местности в формировании экологических условий городской среды г. Владикавказ // Вестник Владикавказского научного центра РАН. 2023. Т. 23. № 4. С. 88–91. DOI 10.46698/VNC.2023.23.37.001



Ф.М. Хацаева

## The role of landscape in the formation of environmental conditions of the urban environment of Vladikavkaz

**Alena V. Abaeva**

North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, Assistant, alena.nev11@mail.ru

**Fatima M. Khatsaeva**

North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, Dean, Associate Professor, PhD, hacaevafm@mail.ru

**Abstract.** The landscape is a direct condition and factor in the formation of environmental conditions on the territory of the city of Vladikavkaz. The list of aspects of the impact of relief on the environment is quite extensive, including various manifestations of unfavorable and dangerous geomorphological processes, the formation of aeration regime and redistribution of pollutants in the atmospheric air, participation in the distribution of wind flows through the urban area at the local level of blocks and streets, regulation of humidity regime, transformation of surface runoff from urban areas due to natural features and anthropogenic transformation of the landscape. The landscape of the urban area affects the parameters of the ecological state of the urban environment in various ways, determining its quality and, accordingly, the level of comfort and safety of living for the population of the city.

**Keywords:** landscape, natural factor, urban environment, environmental conditions, environmental assessment

**For citation:** Khatsaeva F. M., Abaeva A. V. The role of landscape in the formation of environmental conditions of the urban environment of Vladikavkaz // Bulletin of the Vladikavkaz Scientific Center. 2023. Vol. 23. No 4. P. 88–91. DOI 10.46698/VNC.2023.23.37.001

Рельеф является одним из ведущих компонентов природной среды, обуславливающий пространственное расположение объектов природной и антропогенной среды и их взаимодействие, следовательно, формирующий экологические условия территории в целом. Перемещение вещества и энергии контролируется именно рельефом, что ставит его на ведущее место среди всех экологических факторов. Рельеф тесным образом связан с геологическим строением, гидрогеологией террито-

рии, обуславливает экзогенную активность, микроклимат, тем самым предопределяет формирование планировочной организации территории города. Ход большинства эколого-геохимических процессов зависит от поступления в каждую точку пространства влаги и солнечной энергии, их распределение регулируется углами наклона и экспозицией склонов, определяющих поверхностный сток и инсоляцию, а горизонтальная и вертикальная кривизна – направление и скорость потоков. Распростра-

нение загрязнений, пути миграции вещества, его возможное накопление и смыв определяют типы морфологических элементов рельефа [1, 7].

Техногенное преобразование рельефа искажает природный облик рельефа, отражаясь на инженерно-геологических и гидрогеологических условиях городских территорий, что в совокупности с воздействием производственной деятельности и транспортных комплексов, сопровождающихся эксплуатацией технических систем водоснабжения, канализации, воздействием вибрационных и электромагнитных полей, тепловым воздействием, загрязнением природных сред токсичными веществами порождает ряд проблем экологического характера в городской среде [6].

Город Владикавказ расположен на обоих берегах реки Терек у подножия Лесистого хребта на Осетинской наклонной равнине. О принадлежности южной части города к Большому Кавказскому хребту говорят предгорные холмистые возвышенности, переходящие к северу в предгорную равнину. Общий уклон городской территории прослеживается с юга на север. Перепад высот в городской черте колеблется от абсолютных отметок 1 035 метров на южной возвышенной окраине до 630 метров на северной равнинной окраине.

Важную роль в формировании ландшафтных особенностей города Владикавказа играет долина реки, создавая эрозионно-аккумулятивный тип рельефа. Долинный комплекс реки Терек ярко выражен, представлен надпойменными террасами. Абсолютная высота первой надпойменной террасы колеблется в пределах 3–10 м, второй – 12–50 м, плавно, без резких перепадов переходя на между-речное плато высотой 80–150 м. Наиболее широко развита третья надпойменная терраса правого берега реки Терек и междуречное плато, на которых располагается большая часть города Владикавказа – селитебная и производственная зоны. В левобережной части первая и вторая надпойменные террасы наиболее широкие, граница между ними имеет плавный, почти незаметный переход. В целом поверхности террас довольно ровные, слабо эродированы, расширяются с 500 метров в южной части города до 1 500 метров у Гизельского шоссе. Пойма реки Терек вниз по течению расширяется от 350–400 метров в южной части города до 600–700 метров в северной части у селения Ногир [3].

Расположение города в межгорной впадине, окруженной горными хребтами Большого Кавказа, на юге – отрогами передовых хребтов Сугано-Сунженского хребта и Змейскими горами на севере, в умеренном климатическом поясе, смягченном близостью гор, определяет климатические особенности территории Владикавказа [2].

Современный Владикавказ является столицей Республики Северная Осетия-Алания, где проживает порядка 300 тысяч человек на площади 291 км<sup>2</sup> с развитыми промышленно-производственными, административными, культурно-бытовыми и другими функциями.

Центральная часть города – исторический центр, выполняющий функцию общественно-дело-

вого центра с преобладанием административных и жилых зданий, зон отдыха горожан. Промышленная зона, с северо-восточной части окружающая центр города, включает предприятия цветной металлургии, машиностроения, радиотехнического и строительного профиля. Здесь же жилая застройка находится в тесном соседстве с крупнейшими промышленными предприятиями: ОАО «Электроцинк» (ныне не действующий), ОАО «Победит», ОАО «Кавдоломит», ОАО «Изумруд», ООО «Миранда» и другие. Отсутствие или недостаточное оснащение эффективными очистными сооружениями промышленных предприятий, использование устаревших технологий, регулярное осуществление неорганизованных выбросов и сбросов в атмосферный воздух и поверхностные водные объекты, накопление значительных объемов отходов производства, отсутствие организованной сети постов наблюдения и лабораторного контроля, нарушение границ санитарно-защитных зон или же их полное отсутствие, несовершенство законодательных требований в области экологической безопасности промышленного производства приводит к ухудшению экологического состояния городской среды.

Основным источником загрязнения атмосферы в городе является автотранспортный комплекс. Темпы роста городских транспортных единиц существенно опережают темпы развития улично-дорожной сети. Организация улично-дорожной сети не в состоянии обеспечить достаточную пропускную способность, в результате чего в часы пик создается переменный режим и стесненные условия движения (автомобильные пробки и заторы), частые остановки и скопления автомобилей на перекрестках, приводящие к снижению скорости, к неоправданному перерасходу топлива и к повышению загрязнения воздушного бассейна города выбросами вредных веществ. Использование низкокачественного топлива, неудовлетворительное техническое состояние автомобилей, отсутствие систем нейтрализации выхлопных газов на автомобилях, а также административного контроля за их техническим состоянием создает дополнительные условия повышения уровня загрязнения воздуха и других природных сред – водных объектов и почв. Прилегающие к автомагистралям жилые кварталы не защищены от вредного воздействия выхлопных газов и шума. Определенную долю в загрязнение атмосферного воздуха вносит транзитный транспорт, так как непосредственно по территории города проходит автомагистраль А-301 Владикавказ – Н. Ларс и европейский автомобильный маршрут E117 из России в Иран.

По данным Государственных докладов об экологическом состоянии в РСО-А, в атмосферном воздухе города превышено содержание таких загрязняющих веществ, как: оксиды азота, оксиды углерода, сернистый ангидрид, соединения фтора и хлора, бензапирен. Распределение загрязнений по городской территории характеризуется пространственной неоднородностью, связанной с природными условиями – рельефом и метеорологическими факторами, точечными антропогенными

воздействиями и сформировавшейся структурой жилой застройки.

Особенности рельефа городской территории определяют состояние инверсии воздушного бассейна. Расположение города в межгорной котловине создает застойный режим аэрации, затрудняя рассеивание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Многоэтажная застройка, расположенная в понижениях городских улиц, оказывает аналогичное воздействие, накапливая выбросы в замкнутых понижениях рельефа.

Так как город расположен в низине, окруженной горными хребтами, для него характерны наличие безветрия и ветров с малой скоростью (1–3 м/с). Преобладание штилевых дней в течение года усугубляет естественную аэрацию воздушного бассейна и осложняют экологическую обстановку. В условиях сложного рельефа местности направления хребтов и долин определяют характер течения господствующего ветра в приземном слое воздуха. Интенсивная плотная застройка на фоне сложного рельефа приводит к нарушению естественной аэрации городской территории, в результате образуются устойчивые зоны с застоями воздуха, а также возникают районы со штилевыми условиями и высокой концентрацией загрязнителей атмосферы.

Высокие температуры воздуха при незначительных скоростях ветра в условиях рельефа котловины повышают уровень температурно-радиационного нагрета, подвергая тем самым температурным инверсиям территорию города преимущественно в летний период года, когда температура воздуха достигает +34–38 °С. В сочетании с плотным высотным строительством инверсии температур препятствуют естественной аэрации в городском пространстве, создавая повышение температуры воздуха с высотой и подвергая верхние этажи многоэтажных зданий неблагоприятным климатическим и экологическим условиям [5].

Расположение города в низине определяет характер увлажненности городской территории. Так, средняя относительная влажность в течение года не бывает ниже 60 %. Наибольшие показатели влажности отмечаются в осенне-зимний период года, достигая 80–90 %. Высокая увлажненность территории является благоприятной средой для появления здесь довольно часто туманов. Количество туманных дней в году достигает 25–35 %. Туманы увеличивают распространение токсичных веществ и расширяют ареал загрязнения. Загрязняющие вещества при взаимодействии с туманом образуют устойчивое сильнозагрязненное мелкодисперсное облако – смог. На территории города Владикавказа получили распространение два типа смога – лондонский и фотохимический.

Лондонский тип смога образуется во влажный осенне-зимний период года в безветренную пасмурную погоду с температурным режимом от -1 до +4 °С, высокой влажностью воздуха – выше 70 %, чаще всего в утренние часы, на которые приходится автотранспортный пик. Обязательным условием проявления смога является наличие в атмосферном воздухе загрязняющих веществ – оксидов угле-

рода, азота, диоксидов серы, бензапирена, сажи.

Фотохимический (Лосанджелесский) тип смога формируется летом в сухую ясную погоду в июле–августе, при высоких температурах воздуха (+18–33 °С) и наличии влажности не более 65–68 %. Скорость ветра при этом не должна превышать 3 м/с. Важную роль в образовании фотохимического смога также играют компоненты автомобильных выхлопных газов и выбросы промышленных предприятий, поступающих в атмосферу – углеводороды, оксиды азота, несгоревшие остатки бензина, альдегиды. При длительном воздействии смог приводит к таким последствиям, как деструкция материалов, повреждение растительности, уменьшение видимости и возрастание количества заболеваний дыхательных путей и кроветворной системы среди городского населения.

Наиболее острая ситуация сложилась в районах города, территория которых приурочена к локальным понижениям рельефа. Во впадинах концентрации загрязнителей атмосферы значительно увеличивается. Так, в северной части Промышленного района, а также в Северо-Западном районе в зоне многоэтажной жилой застройки, в недостаточно проветриваемой низине, сформировались зоны повышенного загрязнения атмосферы. Высокий уровень загрязнения районов обусловлен направлением господствующих ветров и расположением на более высоком гипсометрическом уровне источников загрязнения – промышленных предприятий и крупных автомагистралей [8].

Не менее значимое воздействие рельеф оказывает на распределение и трансформацию поверхностного стока с городских территорий. Поверхностные сточные воды включают в себя загрязнения с поверхности покрытий, продукты разрушения дорожных покрытий, продукты эрозии грунтовых поверхностей, выбросы веществ в атмосферу стационарными и передвижными источниками, разливы нефтепродуктов на поверхности покрытий (преимущественно СТО, АЗС), площадки твердых бытовых отходов («Владикавказский полигон ТБО»), несанкционированных свалок, а также техногенные отвалы клинкера лежалого свинцово-цинковых промышленных предприятий ОАО «Электроцинк», ОАО «Победит».

Перепады абсолютных высот создают условия для стока части атмосферных осадков вниз по уклону с юга на север. Вследствие чего локальные повышения элементов рельефа, как правило, получают меньше атмосферных осадков, чем территории, приуроченные к понижению элементов городского рельефа. Отрицательные формы рельефа, представленные в основном замкнутыми понижениями, задерживают сток с соседних возвышений и создают условия для дополнительной инфильтрации подземных вод в низинных местоположениях, в связи с чем подземные воды, расположенные на участках ниже по склону, становятся агрессивными для подземных коммуникаций и геологических пород, увеличивают скорость их разрушения, что может привести к выходу из строя инженерных систем, просадкам и провалам поверхности на боль-

ших по площади территориях. Подземные воды, скопившиеся над водонепроницаемыми грунтами (верховодка) выходят на поверхность и создают проблемы для строительных работ, а также приводят к повышению влажности атмосферного воздуха, распространению насекомых и грибов, что в целом ведет к ухудшению экологической обстановки. В районе жилого комплекса «Вишневый сад» в Северо-Западном районе города наблюдаются подвижки грунтов, просадки, подтопление, появление сырости и затопление подвальных помещений.

Расположение города в долине реки Терек, резкий перепад высот, ливневый характер осадков создают условия для формирования эрозионных процессов. Важным аспектом является активизация эрозии под действием техногенных факторов. В результате эрозии берегов происходит подмыв фундамента зданий и сооружений, подтопление подвальных помещений, разрушающих постройки.

В 250–300 метрах выше Чугунного моста в левой части поймы реки Терек сформировался аллювиальный островок, и воды направились к правому берегу, где наблюдается активная эрозия, где от края берега до здания АМС г. Владикавказа порядка 10 метров. Строительство многоэтажных домов на аллювиальном цоколе приводит к нарушению

равновесия горных пород, что служит дополнительным фактором боковой речной эрозии, представляющей опасность, например, для высотных зданий гостиницы «Владикавказ», расположенной на первой надпойменной террасе левого берега, а также многоэтажных жилых комплексов в водоохранной зоне по ул. Коцюева, ул. Кесаева [9].

Таким образом, рельеф местности является одним из ведущих факторов пространственного планирования, функционального зонирования и регулирования экологических условий на территории города Владикавказ. В целях снижения экологических рисков при застройке городской территории рекомендуется учет уступообразного рельефа речных террас с перепадом высот с юга на север в 250 метров, котловинообразное местоположение и характер подстилающих неустойчивых аллювиальных пород, в частности, исключить:

- строительство высотных многоэтажных зданий на речных террасах в соответствии с Генеральным планом города Владикавказа;
- любую хозяйственную деятельность в водоохранной зоне в соответствии с Водным кодексом Российской Федерации;
- нарушения режима функционально-планировочной структуры, определенной в Генеральном плане города Владикавказа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Болысов С.И., Харченко С.В. Городской рельеф как фактор комфортности проживания населения // Вестник Московского государственного университета, серия № 5. География. 2016 № 1. С. 21–27.
2. Будун А.С. Природа и природные ресурсы Северной Осетии. – Орджоникидзе: Ир, 1986.
3. Магомедов А.А., Макоев Х.Х., Кебалова Л.А., Топоркова Т.Н. Проблемы создания санитарно-защитной зоны в районе ОАО «Электротроцинк» и ОАО «Победит»: Монография; Сев.-Осет. гос. ун-т. – Владикавказ: Изд-во СОГУ, 2010. 106 с. (с. 62–63).
4. Рельеф среды жизни человека (экологическая геоморфология). – М.: Медиа-ПРЕСС, 2002. 640 с.
5. Трубина Л.К. Методологические аспекты экологической оценки состояния урбанизированных территорий // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012. VIII Междунар. науч. конгр.: Междунар. науч. конф. «Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология»: сб. материалов в 2 т. (Новосибирск, 10–20 апреля 2012 г.). – Новосибирск: СГГА, 2012. Т. 2. С. 200–203.
6. Трубина Л.К., Селезнев Б.В. Роль морфометрии рельефа в фор-

- мировании экологических условий городской среды // URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_21716361\\_23797128.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_21716361_23797128.pdf)
7. Черепанов К.А. Влияние экологических свойств городских территорий на формирование городской среды / К.А. Черепанов. – Текст : непосредственный // Технические науки в России и за рубежом : материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Москва, январь 2015 г.). – Москва: Буки-Веди, 2015. С. 99–105.
8. Хацаева Ф.М., Абаева А.В. Оценка воздействия архитектурно-планировочной инфраструктуры на экологическое состояние городской среды (на примере г. Владикавказа) // Материалы XXVII международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные науки сегодня», 6–7 декабря 2021, г. North Charleston, USA.
9. Хацаева Ф.М., Дреев Б.Т. Экологические проблемы гражданского и промышленного строительства города Владикавказа // РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ В XXI ВЕКЕ. Материалы I Международной научной конференции. Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова. – Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, 2013. С. 196.

## REFERENCES

1. Boly`sov S.I., Xarchenko S.V. Gorodskoj rel`ef kak faktor komfortnosti prozhivaniya naseleniya // Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta, seriya № 5. Geografiya. 2016 № 1. S. 21–27.
2. Budun A.S. Priroda i prirodny`e resursy` Severnoj Osetii. – Ordzhonikidze: Ir, 1986.
3. Magometov A.A., Makoev X.X., Kegalova L.A., Toporkova T.N. Problemy` sozdaniya sanitarno-zashhitnoj zony` v rajone ОАО «E`lektrocink» i ОАО «Pobedit»: Monografiya; Sev.-Oset. gos. un-t. – Vladikavkaz: Izd-vo SOGU, 2010. 106 s. (s. 62–63).
4. Rel`ef sredy` zhizni cheloveka (e`kologicheskaya geomorfologiya). – M.: Media-PRESS, 2002. 640 s.
5. Trubina L.K. Metodologicheskie aspekty` e`kologicheskoy ocenki sostoyaniya urbanizirovanny`x territorij // Intere`kspo GEO-Sibir`-2012. VIII Mezhdunar. nauch. kongr.: Mezhdunar. nauch. konf. «Distancionny`e metody` zondirovaniya Zemli i fotogrammetriya, monitoring okruzhayushhej sredy`, geoe`kologiya»: sb. materialov v 2 t. (Novosibirsk, 10–20 aprelya 2012 g.). – Novosibirsk: SGGGA, 2012. T. 2. S. 200–203.
6. Trubina L.K., Seleznev B.V. Rol` morfometrii rel`efa v formirovanii e`kologicheskix uslovij gorodskoj sredy` // URL: [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_21716361\\_23797128.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_21716361_23797128.pdf)
7. Cherepanov K.A. Vliyaniye e`kologicheskix svojstv gorodskix territorij na formirovaniye gorodskoj sredy` / K.A. Cherepanov. – Tekst : neposredstvenny`j // Texnicheskie nauki v Rossii i za rubezhom : materialy` IV Mezhdunar. nauch. konf. (g. Moskva, yanvar` 2015 g.). – Moskva: Buki-Vedi, 2015. S. 99–105.
8. Xaczaeva F.M., Abaeva A.V. Ocenka vozdejstviya arxitekturno-planirovochnoj infrastruktury` na e`kologicheskoe sostoyaniye gorodskoj sredy` (na primere g. Vladikavkaza) // Materialy` XXVII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Fundamental`ny`e i prikladny`e nauki segodnya», 6–7 dekabrya 2021, g. North Charleston, USA.
9. Xaczaeva F.M., Dreev B.T. E`kologicheskie problemy` grazhdanskogo i promy`shlennogo stroitel`stva goroda Vladikavkaza // RAZVITIE REGIONOV V XXI VEKE. Materialy` I Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii. Severo-Osetinskij gosudarstvenny`j universitet im. K.L. Xetagurova. – Vladikavkaz: Severo-Osetinskij gosudarstvenny`j universitet imeni K.L. Xetagurova, 2013. S. 196.