

Оздоровительный природный потенциал и патогенные риски климата и урбанизации курортов Кавказских Минеральных Вод

Н. П. Поволоцкая*, В. В. Слепых*,
В. Ф. Репс*^{**, **}, И. А. Сеник***

На основе фондовых комплексных материалов биоклиматического, лесного, экологического и медико-куртологического мониторинга, авторских куртологических методов исследования природных лечебных ресурсов приведена современная оценка оздоровительного потенциала климата, рекреационных и экологических факторов курортов Кавказских Минеральных Вод. Рассмотрены патогенные риски климата и урбанизации, перспективы рационального использования климато-ландшафтных лечебных факторов в реабилитационной медицине и курортной практике. В целях повышения эффективности использования горного ландшафта и климата в курортной практике Кавказских Минеральных Вод актуальными являются модернизация мониторинга аэрозольного и газового загрязнения приземной атмосферы, режима солнечной радиации, совершенствование модели оценки лечебного климата применительно к задачам курортного лечения, разработка способов регулирования микроклимата на основе структурирования экологического потенциала древесной растительности на территории курортных учреждений и городской инфраструктуры курортов.

Ключевые слова: оздоровительный природный потенциал, патогенные риски климата и урбанизации, курорты Кавказских Минеральных Вод.

DOI: 10.52002/0130-2906-2024-2-120-130

Введение

На курортах Кавказских Минеральных Вод (КМВ) лечебный климат и рекреационный ландшафт как неразрывно связанные объекты курортной экосистемы на правовом уровне [16, 20] признаны природными лечебными ресурсами, оздоровительный потенциал которых является природной ресурсной базой оздоровительного отдыха, курортного лечения, реабилитации и профилактики различных социально значимых заболеваний [12, 18].

Физической основой курортного лечения с использованием климатических и ландшафтных факторов являются адаптация и компенсация имею-

* Пятигорский государственный научно-исследовательский институт курортологии Федерального научно-клинического центра медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства; e-mail: nina194101@gmail.com (Поволоцкая Нина Павловна).

**Пятигорский медико-фармацевтический институт.

***Высокогорная научная станция Института физики атмосферы им. А. М. Обухова Российской академии наук.

щихся нарушений в организме человека [7, 8, 10]. При неустойчивости режима погоды, смене климата при переезде на курорт процесс адаптации зависит не только от исходного состояния организма, но и от условий окружающей среды [3, 5, 17].

Условия пребывания пациентов на курортах КМВ характеризуются наличием природной гипоксии и гипобарии, которые, с одной стороны, рассматриваются как природные лечебные ресурсы, способствующие высокоэффективной реабилитации пациентов с кардиocereбральными патологиями и заболеваниями дыхательной системы [2, 14], а с другой — у пациентов с высокой метеозависимостью существует риск “метеодестабилизации”, особенно на начальных этапах пребывания на курорте, а также в период не согласованных с врачом экскурсий в высокогорные районы [1, 3]. Стандарты курортного лечения предусматривают метеoadaptацию и подбор адекватного сочетания природных лечебных факторов с учетом имеющихся нарушений в организме пациента и условий окружающей среды [11, 18].

В последние десятилетия курорты КМВ находятся под прессингом процессов урбанизации и глобального изменения климата, на разнонаправленное влияние которых на окружающую среду указывали многие исследователи, в том числе изучающие данные экспериментов Troica [4] многолетних мониторинговых наблюдений за составом атмосферы, данные мониторинга аэрозольных и газовых примесей Института физики атмосферы им. А. М. Обухова Российской академии наук (ИФА РАН) [19], исследований ультрафиолетовой радиации и озонового слоя Центральной аэрологической обсерватории и Метеорологической обсерватории Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова [21], экспериментальных и медико-климатических исследований Пятигорского государственного научно-исследовательского института курортологии [5, 9, 13]. Результаты этих исследований использованы при разработке и уточнении параметризации рабочих шкал для расчета оздоровительного потенциала и факторов риска климата и ландшафта курортов и лечебно-оздоровительных местностей [6, 15].

Материалы и методы исследования

Использованы фондовые материалы, справочные документы по климату и ландшафту, результаты совместных с ИФА РАН маршрутных комплексных биомикроклиматических наблюдений на пробных площадях курортов Кисловодск, Ессентуки, Пятигорск, Железноводск.

Оценку оздоровительного потенциала и факторов риска климата проводили по методикам Федерального медико-биологического агентства (ФМБА России) [6, 15], разработанным сотрудниками Пятигорского ГНИИ курортологии Северо-Кавказского научно-клинического центра ФМБА России при участии сотрудников ИФА РАН.

Методика оценки курортологического потенциала климата курортов КМВ включает пофакторную оценку нормирования и преобразования в баллы трех основных взаимозависимых медико-курортологических факторов внешней среды: климатических, ландшафтных и экологических. Каждый из этих факторов (модулей) подразделяется на четыре категории (с

соответствующим баллом), которые характеризуют степень нагрузки со стороны внешней среды на адаптационные системы организма и условно названы раздражающими (0 баллов), тренирующими (1 балл), щадяще-тренирующими (2 балла), щадящими (3 балла). Соответственно, 0 баллов означает отсутствие должного уровня качества природного ресурса, для того чтобы рассматривать его в качестве лечебного или рекреационного ресурса. Оздоровительный потенциал ландшафта и климата курортов КМВ оценивали по моделям, представленным в работах [3, 6, 15].

Были выделены следующие категории курортологической значимости интегральных модулей окружающей среды: 1,3—1,8 балла — природный лечебный фактор (ресурс) оценивается как относительно благоприятный; 1,9—2,4 балла — как благоприятный; 2,5—3,0 балла — как особо благоприятный, уникальный, обладающий высоким потенциалом для курортного лечения и оздоровительного отдыха. Новым в методологическом подходе является исследование экологического потенциала растительности в связи с необходимостью учета влияния урбанизации на оздоровительный потенциал климата курортов, а также оценка тепловых эффектов (по эквивалентно эффективной температуре (ЭЭТ)) и гипоксии (по весовому содержанию кислорода в воздухе) за последние 40—60 лет в связи с изменениями климата.

Результаты и их обсуждение

На рис. 1 представлены интегральные модули элементов ландшафта и климата в баллах их курортологической значимости для курортов Кавказских Минеральных Вод. К рангу уникальных отнесен ландшафтно-рекреационный потенциал курортов Кисловодск (2,75 балла) и Железноводск (2,60 балла), лечебный климат курорта Кисловодск (2,71 балла), а также другие факторы природной среды, в частности горная орография, курортологическая значимость растительности, привлекательность природных горных панорам на курортах Кисловодск (2,7—2,8 балла), Железноводск (2,5—2,7 балла), Пятигорск (2,35—2,50 балла) (рис. 1, таблица).

Кисловодская котловина защищена от ветров горными хребтами, что способствовало формированию уникального с позиций курортологии климата. Здесь отмечаются большая продолжительность периода с благоприятными условиями для длительной рекреации на свежем воздухе (323 дня в году), повышенные чистота приземной атмосферы (1—4 частиц/см³ в диапазоне размеров мелкодисперсного аэрозоля 500—1000 нм) и прозрачность атмосферы зимой (0,780—0,840) и летом (0,740—0,790); концентрации загрязняющих веществ, измеряемые Гидрометслужбой России, в многолетнем режиме ниже предельно допустимой концентрации (ПДК); нормальный и повышенный уровень природной аэроионизации (400—600 анионов/см³ в городской зоне, 400—1200 анионов/см³ — в среднем и верхнем парках, до 2400 анионов/см³ — периодами в чистой воздушной массе в среднегорном природном районе); благоприятный режим солнечной радиации: продолжительность солнечного сияния — 2147 ч в год; комфортный уровень ультрафиолетового (УФ) излучения зимой и избыточный летом; уровень фитонцидности летучих метаболитов в приземной атмосфере зависит от видового состава, качества и объема фитомассы растений и со-

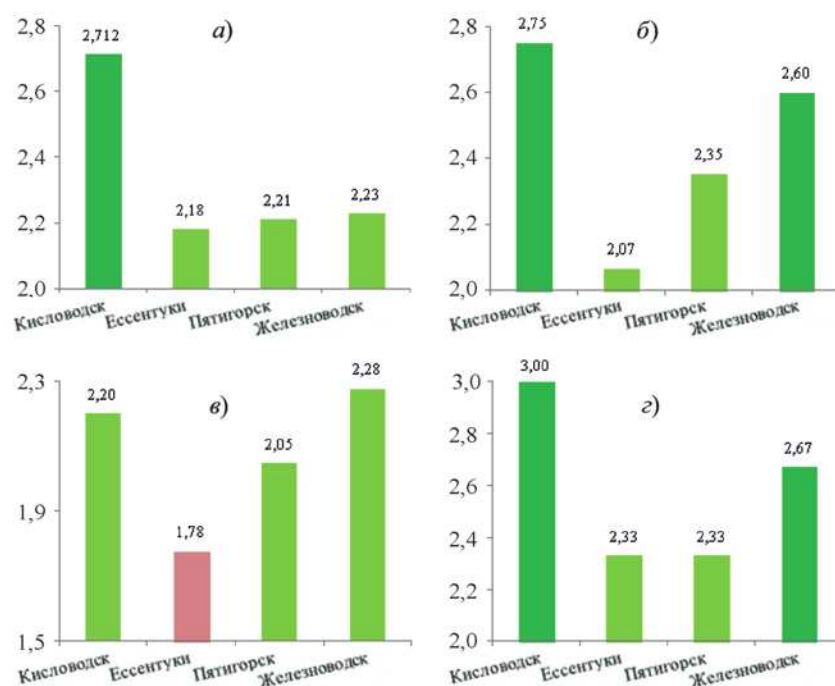


Рис. 1. Интегральные модули лечебного климата и рекреационного ландшафта курортов Кавказских Минеральных Вод: а — оздоровительный потенциал климата; б — ландшафтно-рекреационный потенциал; в — экологический потенциал ландшафта; г — ионизация воздуха.

ставляет в разных участках парка от 13 до 100%. Лечебные свойства летучих фитоорганических веществ растений парка используют в курортной практике в качестве природной фитотерапии для медицинской реабилитации пациентов с различными социально значимыми заболеваниями [2, 7, 14].

Лечебный климат курорта Кисловодск сочетается с уникальными ландшафтными особенностями: сложной живописной горной орографией верхнего низкогорья (800—1000 м над уровнем моря (у. м.)) и нижнего среднегорья (1000—1400 м над у. м.) с горными городскими лесами (5773 га). Национальный парк «Кисловодский» расположен на площади 965 га на склонах Джинальского хребта (на высоте от 800 до 1541 м над у. м.), по нему проложено 90 км обустроенных терренкуров разной сложности, отвечающих медицинским и инфраструктурным требованиям паркового дизайна. Созданы природные площадки для ландшафтной рекреации, аэро-, ионо- и фитотерапии; вдоль р. Ольховка находятся променады и места отдыха для аэротерапии. Уникальные элементы ландшафта в совокупности с лечебным климатом создали в юго-западной части региона природный базис для развития климатического и бальнеоклиматического курорта федерального значения. Основными видами курортного климатолечения и ландшафтотерапии являются солнечные и воздушные ванны; сон на открытом воздухе (дневной, ночной, круглосуточный); аэротерапия в сочетании с лечебной ходьбой по маршрутам терренкуров с разной физической нагруз-

**Основные индикаторы климата, ландшафта и экологического
потенциала курортов Кавказских Минеральных Вод**

Индикатор	Интегральные модули ландшафта и климата, балл			
	Кисловодск	Ессентуки	Пятигорск	Железноводск
Элементы рекреационного ландшафта				
Модули орографии	2,80	2,10	2,27	2,70
Модули растительности	2,70	2,10	2,29	2,50
Модули природных панорам	2,75	2,00	2,50	2,60
Элементы лечебного климата				
Модули погоды	2,42	2,07	2,14	2,14
Модули солнечной радиации	2,80	2,17	2,25	2,00
Модули циркуляции атмосферы	2,67	2,00	2,00	2,00
Модули влажности воздуха	2,67	2,33	2,33	2,33
Модули ионизации воздуха	3,00	2,33	2,33	2,67
Элементы экологического потенциала курортов				
Модули экологического потенциала леса	2,40	1,50	2,00	2,25
Модули экологических нагрузок	2,20	2,00	2,05	2,28
Модули рекреационных нагрузок	2,00	1,83	2,14	2,33

кой; природная аэроионотерапия на лечебных площадках парков; природная фитотерапия под кронами лиственных (фитонцидность 3—100%) и хвойных растений парков (фитонцидность зимой 7—61%, летом 11—79%), на природных площадках на маршрутах терренкуров; ландшафтная релаксация, ландшафтный туризм [2, 14].

В северо-восточной части региона КМВ расположены низкогорные курорты Ессентуки (600—640 м над у. м.), Пятигорск (570—650 м над у. м.), Железноводск (580—640 м над у. м.) со сходными чертами климата центральной части Северного Кавказа. По курортологической классификации [15] в этой части региона климат оценивается как щадяще-тренирующий, благоприятный для курортного климатолечения (2,18—2,23 балла) с длительным периодом благоприятных условий для рекреации на свежем воздухе (309 дней в году), с повышенным числом дней с туманом (99 дней в году), с пасмурной погодой (112 дней в году) в холодной половине года, с меньшей, чем в Кисловодске, продолжительностью солнечного сияния (1756—1804 ч в год). По сведениям Гидрометслужбы России, курортный регион КМВ характеризуется низким уровнем загрязнения приземной атмосферы (ниже ПДК для измеряемого стандарта загрязняющих атмосферу веществ), нормальным уровнем природной ионизации воздуха (300—500 анионов/см³ в городской зоне, 400—600 анионов/см³ — в парковой с максимальными значениями на склонах и вершинах гор-лакколлитов — до 2200 анионов/см³).

По ландшафтным условиям наиболее низкий курортологический потенциал (2,07 балла) принадлежит курорту Ессентуки, расположенному в зоне холмистой равнины с незначительной общей площадью озеленения (17%) и малыми размерами курортных парков (69 га), более монотонным по сравнению с Пятигорском и Железноводском рельефом местности. Курорт Пятигорск в целом с благоприятным ландшафтом (2,35 балла) и вы-

соким рангом (уникальным) по живописности горных панорам (2,5 балла) с позиций курортологических требований имеет много территорий с крутыми склонами, снижающими потенциал для лечебного использования (табл. 1). Курорт Железноводск имеет самые высокие (на уровне уникальных) курортологические ранги модулей орографии (2,7 балла), курортологической значимости озеленения (2,5 балла) и природных панорам (2,6 балла), в число которых входят живописные горы-лакколиты — Медовая (высота над уровнем моря 721 м), Развалка (930 м), Кабанка (772 м), Кинжал (335 м), Острая (881 м).

Влияние урбанизации на курортах КМВ проявляется прежде всего в уплотнении застройки зданий, уменьшении площади озеленения и объемов древесных фиторесурсов на значительных территориях городской инфраструктуры, напрямую воздействующих на микроклимат открытых пространств за счет изменения их альбедо, появления высоких тепловых эффектов от мощных потоков солнечной радиации, изменения микроциркуляции приземной атмосферы, застойных явлений, приводящих к накоплению антропогенного аэрозоля, вследствие чего усиливаются явления деионизации в приземной атмосфере, изменяются качества приземной атмосферы, появляются риски потери оздоравливающих свойств климата курортов. Эти процессы в условиях сложной орографии горного курорта Кисловодск изучены недостаточно. По данным совместного эксперимента МГУ и ИФА РАН в 2023 г. по оценке вертикального распределения концентрации частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} , на Кисловодском курорте с помощью БПЛА (дрона) были получены сведения о скоплении в приземном 50-метровом слое атмосферы значительного количества мелкодисперсного аэрозоля при антициклонической погоде. Этот факт свидетельствует о высокой актуальности работ по изучению аэрозольного загрязнения атмосферы на курортах Кавказских Минеральных Вод в условиях малых скоростей ветра, которые способствуют высокому риску снижения качества приземной атмосферы (https://gfzpublic.gfz-potsdam.de/pubman/item/item_5021838).

С этих позиций актуальна проблема изучения экологической емкости курорта и методов ее оценки. Курортологическая оценка экологического потенциала ландшафта, выполненная по методикам [6, 15] для курортов Кисловодск (2,2 балла), Пятигорск 2,05 балла), Железноводск (2,28 балла), находится на благоприятном уровне, однако экологический потенциал курорта Ессентуки (1,83 балла) достиг своего минимума (таблица) и дальнейшее усиление урбанизации, увеличение рекреационных нагрузок, ослабление климатообразующих функций растений могут привести здесь к потере оздоровительных свойств климата и ландшафта.

Рекреационная емкость ландшафта курортов для целей климато-ландшафтотерапии зависит от многих факторов. Ландшафт определяет не только позитивные функции (психологические, эмоциональные, метаболические через летучие фитоорганические вещества), но и патогенные риски, связанные с недоучетом механизма действия некоторых природных факторов. В частности, содержание кислорода в приземной атмосфере зависит от высоты над уровнем моря. С одной стороны, умеренная природная гипоксия является метаболическим регулятором адаптации организма к изменяющимся условиям окружающей среды, обеспечивая повышение

неспецифической резистентности к действиям неблагоприятных условий внутренней и внешней среды. В связи с этим курортологи обращают внимание на мягкое регуляторное влияние умеренной гипоксии на функционирование и дифференцировку иммунокомпетентных клеток, обеспечивающих адекватный иммунный ответ [11, 12].

Способность клеток приспосабливаться к изменениям концентрации кислорода опосредуется факторами, индуцируемыми гипоксией (HIF). Иммунные клетки функционируют в физиологически сложной изменяющейся среде, в которой постоянно колеблется содержание кислорода, pH, количество питательных веществ, метаболитов и цитокинов [22].

Низкая концентрация кислорода, или гипоксия, — характерная черта воспаленных тканей, поэтому неудивительно, что пути реакции на гипоксический стресс, в значительной степени управляемые индуцируемыми гипоксией факторами HIF, имеют большое значение для правильного функционирования иммунных клеток. Экспрессия и стабилизация HIF в иммунных клетках могут быть вызваны не только гипоксией, но и различными стимулами и патологическими стрессами, связанными с активацией лейкоцитов и воспалением. В дополнение к своей роли датчика дефицита кислорода HIF также является основным регулятором метаболической функции иммунных клеток [24].

Понимание того, когда и как HIF активируются во время развития и ответа В-клеток, важно, поскольку факторы, нацеленные на HIF, могут влиять на реакцию антител, обеспечивая новые терапевтические возможности лечения, в том числе с использованием природных лечебных курортных факторов [12, 18].

Факторы, индуцируемые гипоксией, синтезируются при недостатке кислорода в клетке. Основная их роль — проникновение в ядро клетки и экспрессия белков, обеспечивающих повышение снабжения клеток кислородом — ангиогенез, внутриклеточную регуляцию гликолиза и клеточного дыхания. При выполнении своей роли и при повышении уровня кислорода этот белок гидроксилируется пролилгидроксилазой, и OH-группы будут метками, обеспечивающими направление этого белка на утилизацию во внутриклеточную протеосому [25].

С другой стороны, патогенные риски климата для здоровья человека связаны с изменением высоты над уровнем моря, изменением уровня атмосферного давления и, как следствие, со снижением содержания кислорода в приземной атмосфере.

Во время прохождения санаторно-курортного лечения на горных курортах отдыхающие часто совершают транзитные поездки-экскурсии в высокогорные районы (Приэльбрусье, Домбай), где патогенные риски климата часто приводят к обострению хронических заболеваний, например гипертонии, при которой отмечаются признаки физиологической адаптации к гипобарической гипоксии: снижение сатурации крови, учащение сердцебиения и активация тонуса симпатической нервной системы, расширение сосудов головного мозга, незначительные проявления высотной гипервентиляции и нарушения венозного оттока из центрального кровяного русла [1]. Это является одним из интегральных показателей раннего этапа патогенеза “высотной” головной боли и симптомом острой горной болезни [22, 23].

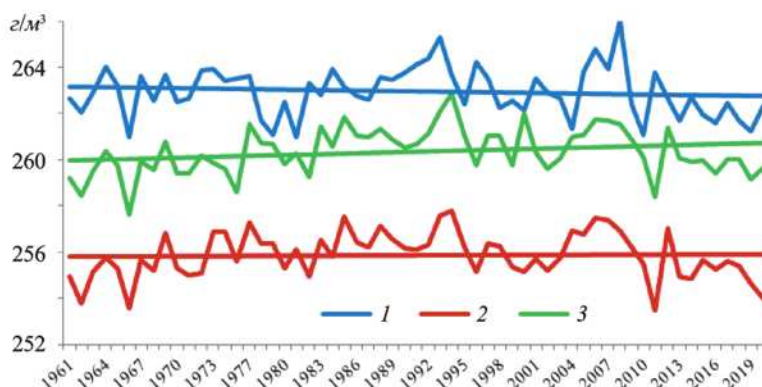


Рис. 2. Многолетний ход весового содержания кислорода в воздухе в июле на курорте Кисловодск: 1 — полночь; 2 — полдень; 3 — среднесуточное значение.

Фактор весового содержания кислорода в приземной атмосфере горного курорта имеет важное курортологическое значение, особенно в плане профилактики метеопатических реакций в ответ на изменчивость этого параметра в погодном режиме. На рис. 2 представлен многолетний внутрисуточный и среднемесячный уровень весового содержания кислорода в воздухе в июле на курорте Кисловодск.

Уровень внутрисуточной изменчивости весового содержания кислорода (до 8 г/м^3) в соответствии с методиками [6, 15] и результатами статистического обоснования степени сопряженности фактора гипоксии с адаптивными реакциями у пациентов с ишемической болезнью сердца и метаболическим синдромом соотносятся с высоким уровнем достоверности ($p = 0,02\text{—}0,05$) с щадяще-тренирующим (2 балла) и тренирующим (1 балл) режимами воздействия на организм человека и умеренными рисками возникновения метеопатических реакций у пациентов с выраженными дизадаптозами (М1, М2, М3) [1, 7]. К высоким факторам риска климата горных курортов КМВ следует отнести погоду с повышенными тепловыми эффектами, влияние которой выражается в нарушении терморегуляции, усилении явлений барической гипоксии и других проявлений метеопатии [5, 12, 17].

На рис. 3 представлен многолетний ход уровня эквивалентно эффективной температуры в полдень, полночь и ее среднесуточных значений в июле за последние 40 лет на курорте Кисловодск.

Уровень внутрисуточной изменчивости ЭЭТ (до $8\text{—}10$ усл. градусов) в соответствии с методиками [6, 15] соотносится с тренирующим режимом воздействия (1 балл) на адаптивные функции организма человека и умеренными рисками развития метеопатических реакций у пациентов с повышенной метеочувствительностью (М1, М2, М3). В связи с этим представляется важным исследовать синергизм выявленных рисков и разработать мероприятия по профилактике метеопатий у пациентов в рамках базового курортного лечения и оздоровительного отдыха.

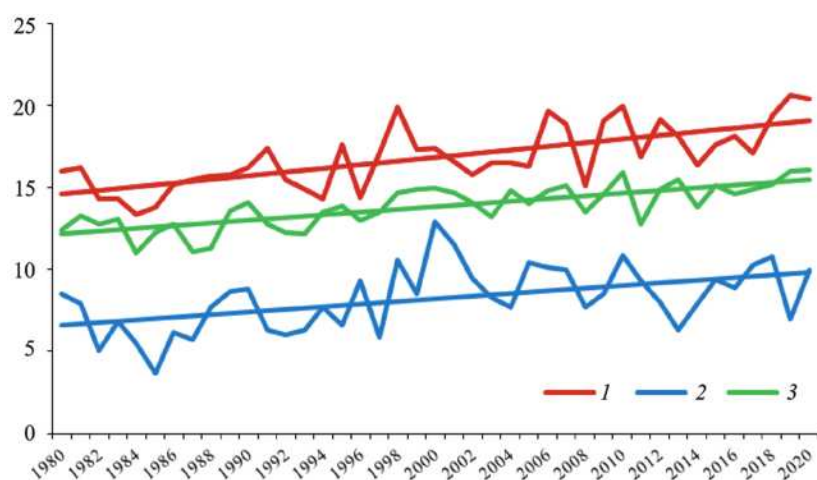


Рис. 3. Многолетний ход эквивалентно эффективной температуры в июле на курорте Кисловодск (усл. градусы): 1 — полдень; 2 — полночь; 3 — среднесуточное значение.

Заключение

Курорты Кавказских Минеральных Вод обладают высоким оздоровительным потенциалом климата и ландшафта (уникальным и на уровне 1-го ранга) и полностью обеспечивают потребности в климатолечении и ландшафтотерапии. Вместе с тем нарастающие процессы урбанизации, изменения климата, недостаточный уровень озеленения и объемов древесных фиторесурсов создают риски снижения качества и оздоровительных свойств природных лечебных факторов курортов КМВ (климатических и ландшафтных). В целях рационального использования горного ландшафта в курортной практике актуальны совершенствование модели лечебного климата применительно к задачам курортного лечения, разработка модели регулирования микроклимата на основе структурирования экологического потенциала древесной растительности на территории курортных учреждений и городской инфраструктуры курортов, а также научного обоснования ограничений и медицинских показаний к кратковременным рекреационным турам в высокогорные районы для отдыхающих на курортах Кавказских Минеральных Вод. Результаты исследования экологического потенциала курорта указывают на высокую актуальность изучения аэрозольного и газового загрязнения приземной атмосферы и особенностей режима солнечной радиации как важнейших природных факторов, определяющих оздоровительную значимость климата и ландшафта курортов Кавказских Минеральных Вод.

Литература

1. Амирянц В. Ю., Ботвинева Л. А., Ефименко Н. В., Поволоцкая Н. П., Уткин В. А., Чалая Е. Н., Сеник И. А. Ориентиры и риски в отражении реакций организма на перемены высоты и ландшафта в сопоставлении влияния условий низкогогорья и высокогорья Северного Кавказа на ограниченном интервале времени. — Курортная медицина, 2019, № 2, с. 21—32.
2. Гайдамака И. И., Хапаева Ф. М., Пачин С. А., Столяров А. А., Ахкубекова Н. К., Уткин В. А., Черевашенко Л. А., Поволоцкая Н. П. Природная аэроионофитотерапия на маршрутах терренкура как фактор повышения адаптационных возможностей организма. — Теория и практика физической культуры, 2019, № 6, с. 47—49.
3. Гранберг И. Г., Поволоцкая Н. П., Голицын Г. С., Ефименко Н. В., Жерлицина Л. И., Рубинштейн К. Г., Сеник И. А., Васин В. А. и др. Система медицинского прогноза погоды на федеральных курортах Кавказских Минеральных Вод: Методическое пособие. — Пятигорск, ПГНИИК ФМБА России, ИФА им. А. М. Обухова РАН, Гидрометцентр России, 2009, 23 с.
4. Еланский Н. Ф., Голицын Г. С., Крутцен П. Й., Беликов И. Б., Бренникмайер К. А. М., Скороход А. И. Наблюдения состава атмосферы над Россией: эксперименты Troica. — Известия РАН. Физика атмосферы и океана, 2021, т. 57, № 1, с. 79—98.
5. Ефименко Н. В., Жерлицина Л. И., Поволоцкая Н. П., Товбушенко Т. М., Трубина М. А., Кириленко А. А., Сеник И. А. Системный подход к использованию гелиогеофизических факторов в подготовке медицинского прогноза погоды для федеральных курортов Кавказских Минеральных Вод. /В сб.: XIII Международная Крымская конференция “Космос и биосфера”: тезисы докладов. — Симферополь, АРИАЛ, 2019, с. 64—67.
6. Ефименко Н. В., Поволоцкая Н. П., Кайсинова А. С., Жерлицина Л. И., Голицын Г. С., Кириленко А. А., Кортунова З. В., Сеник И. А., Слепых В. В. Методика курортнологической оценки лесопарковых ландшафтов горных территорий для целей климатоландшафтотерапии при курортном лечении контингента, подлежащего обслуживанию ФМБА России: Пособие для врачей. /Утв. зам. руководителя ФМБА В. Б. Хавкиной 17.12.2015 г. Рег. номер 82-15. — Пятигорск, ПГНИИК ФМБА России, 2015, 26 с.
7. Жерлицина Л. И., Бостанова К. М., Жерлицина Е. А., Князьков Н. В., Поволоцкая Н. П., Слепых В. В. Влияние дозированной физической ходьбы с климатоландшафтотерапией на показатели хроно- и инотропной адаптационной способности сердца у пациентов с постинфарктным кардиосклерозом в условиях низкогогорья. — Курортная медицина, 2019, № 1, с. 58—62.
8. Жерлицина Л. И., Великанов И. И. Повышение резервов адаптации с использованием природных физических факторов у лиц напряженного труда с сочетанной кардио-церебральной патологией. /В сб.: Современная психокardiология и психотерапия. Российская научно-практическая конференция. — Ставрополь, 2010, с. 10—12.
9. Здоровье населения России: влияние окружающей среды в условиях изменяющегося климата. /Под ред. А. И. Григорьева. — М., Наука, 2014, 428 с.
10. Корягина Ю. В., Тер-Акопов Г. Н., Роггулева Л. Г., Нопин С. В. Горный туризм: эффекты срочной адаптации сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма человека (урочище Джилы-су в Приэльбрусье). — Курортная медицина, 2019, № 1, с. 54—57.
11. Курортнология Кавказских Минеральных Вод. Т. 1. /Под ред. В. В. Уйба. — Пятигорск, ФМБА России, 2010, 333 с.
12. Курортнология Кавказских Минеральных Вод. Т. 2. /Под ред. В. В. Уйба. — Пятигорск, 2011, 368 с.
13. Поволоцкая Н. П., Ефименко Н. В., Жерлицина Л. И., Кайсинова А. С., Кириленко А. А., Кортунова З. В., Просольченко А. В., Сеник И. А., Слепых В. В., Урвачева Е. Е. Методологические подходы к оценке курортно-рекреационного потенциала биоклимата и ландшафта. — Курортная медицина, 2017, № 1, с. 2—10.
14. Поволоцкая Н. П., Кортунова З. В., Слепых В. В., Терре Н. И., Скляр А. П., Верес А. А., Лобжанидзе Т. Б., Ляшенко С. И., Данилов С. Р., Мальчуковский Л. Б., Слепых Л. А., Еланский Н. Ф., Гранберг И. Г., Лисицына Л. В. Биоклиматические особенности и фитонцидные свойства растительных ассоциаций Кисловодского курортного парка: Пособие для врачей. — Пятигорск, ГНИИК, 2002, 31 с.

15. Поволоцкая Н. П., Слепых В. В., Жерлицина Л. И., Просольченко А. В., Трубина М. А., Уткин В. А., Кортунова З. В., Кириленко А. А., Сеник И. А. Методика оценки ландшафтно-климатического потенциала курортов: Методические рекомендации ФМБА России № 13. — Пятигорск, ПНИИКСКФНЦ ФМБА России, 2021, 39 с.

16. Постановление Правительства РФ от 17.01.2006 № 14 “О признании курортов Ессентуки, Железноводск, Кисловодск и Пятигорск, расположенных в Ставропольском крае, курортами федерального значения и об утверждении положений об этих курортах”; <https://base.garant.ru/12144401/?ysclid=lnr5r0hw6z11408896/> (дата обращения 15.10.2023).

17. Разумов А. Н., Уянаева А. И. Метеочувствительность и прогнозирование динамики состояния здоровья. /В кн.: Здоровье здорового человека. — М., РАМН, РНЦВ МиКРосздрава, 2007, с. 204—214.

18. Санаторно-курортное лечение: национальное руководство. /Под ред. А. Н. Разумова, В. И. Стародубова, Г. Н. Пономаренко. — М., ГЭОТАР-Медиа, 2021, 752 с.; doi: 10.33029/9704-6022-1-SKL-2021-1-752.-ISBN 978-5-9704-6022.

19. Сеник И. А., Артамонова М. С., Исаков А. А., Сафронов А. Н., Поволоцкая Н. П., Ефименко Н. В., Жерлицина Л. И., Кириленко А. А., Слепых В. В. Аэрозольные и газовые примеси в приземной атмосфере курор-

тов Кавказских Минеральных Вод: природные аномалии и антропогенный фактор. /В сб.: Природные лечебные факторы и основные экологические проблемы курортов Северного Кавказа. — Пятигорск, ПГНИИКСКФМБА России, 2012, с. 13—23.

20. Федеральный закон от 23.02.1995 № 26-ФЗ “О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах” с изм. и доп.; <https://base.garant.ru/10108541> (дата обращения 8.10.2023).

21. Чубарова Н. Е., Жданова Е. Ю., Хаттагов В. У., Варгин П. Н. Актуальные проблемы изучения ультрафиолетовой радиации и озонового слоя. — Вестник Российской академии наук, 2016, т. 86, № 9, с. 839—846.

22. Burrows N. and Maxwell P. H. Hypoxia and B cells. — Exp. Cell Res., 2017, vol. 356, No. 2, pp. 197—203.

23. Phan A. T. and Goldrath A. W. Hypoxia-inducible factors regulate T cell metabolism and function. — Mol. Immunol., 2015, vol. 68, No. 2, pp. 527—535.

24. Tao J. H., Barbi J., and Pan F. Hypoxia-inducible factors in T lymphocyte differentiation and function. A review in the theme: Cellular responses to hypoxia. — Amer. J. Physiol. Cell Physiol., 2015, vol. 309, No. 9, pp. 580—589.

25. Wilson M. H. and Imray C. H. The cerebral venous system and hypoxia. — J. Appl. Physiol., 2016, vol. 120, No. 2, pp. 244—250.

Поступила в редакцию 11 XI 2023 г., после доработки 5 XII 2023 г., принята к публикации 7 XII 2023 г.

NATURAL HEALTH-IMPROVING POTENTIAL AND PATHOGENIC RISKS OF CLIMATE AND URBANIZATION OF CAUCASIAN MINERAL WATERS RESORTS

N. P. Povolotskaya, V. V. Slepykh, V. F. Reps, and I. A. Senik

Based on the archival integrated data of bioclimatic, forest, environmental, and medical-health resort monitoring and the authors' balneology methods for studying natural medicinal resources, the modern assessment of the health-improving potential of the climate, recreational and environmental factors of the territory of the Caucasian Mineral Waters resorts is provided. Pathogenic risks of climate and urbanization, prospects for the rational use of climatic and landscape therapeutic factors in rehabilitation medicine and resort practice are considered. In order to increase the efficiency of using the mountain landscape and climate in the resort practice of the Caucasian Mineral Waters, the following activities are relevant: the modernization of monitoring the surface air aerosol and gas pollution and solar radiation conditions, the improvement of the model for assessing the therapeutic climate in relation to the issues of resort treatment, the development of methods for regulating the microclimate based on structuring the environmental potential of woody vegetation on the territory of resort institutions and urban infrastructure of resorts.