

**INFLUENCE OF HYDROLOGICAL CONDITIONS ON THE WATER QUALITY OF INVA
AND KUVA RIVERS IN THE AREA OF KUDYMKAR CITY
(FOR MICROBIOLOGICAL INDICATORS)**

The estimation of water quality on microbiological indicators depending on the hydrological conditions for Inva and Kuva rivers in in the area of Kudymkar on materials of the 2002-2012 biennium.

Key words: river; water quality; pollution.

Alexandr B. Kitaev, Candidate of Geographic Sciences, Professor of Hydrology and Water Resources Protection Department, Perm State University; 15 Bukireva St., Perm, Russia 614990; hydrology@psu.ru

УДК 551.584

Д.Е. Клименко

**ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛИМАТА РЕЧНЫХ ДОЛИН ГОРНОГО ТИПА
(НА ПРИМЕРЕ ДОЛИНЫ р. СЫЛВА В РАЙОНЕ д. ВЕРХНИЕ ЧАСТЫЕ И УНБ
«ПРЕДУРАЛЬЕ»)**

Рассматриваются особенности микроклимата долины р. Сылва в районе учебно-научной базы (УНБ) Пермского университета «Предуралье». Выявлены причины внутриводораздельной циркуляции воздуха, горно-долинных ветров, ночных температурных инверсий, радиационных туманов, градиентов относительной влажности. Исследования опираются на результаты натурных микроклиматических наблюдений, выполненных летом 2013 г.

Ключевые слова: микроклимат; р. Сылва; горно-долинные ветры; инверсии; УНБ «Предуралье».

Введение

Река Сылва в районе УНБ «Предуралье» пересекает Сылвенский кряж, сложенный карстующимися породами, и формирует узкую и глубокую V-образную долину горного типа, не характерного для данной территории (прилегающая местность представляет собой всхолмленную равнину) и не встречающегося на р. Сылве в других местах. Морфометрия долины способствует формированию особых метеорологических явлений в вечерние и ночные часы, при антициклональном типе погоды: туманов, горно-долинных ветров, заморозков. S-образная в плане форма долины препятствует горизонтальным циркуляциям воздуха. Для анализа этих особенностей и выявления их причин в июле 2013 и июне 2014 гг. были организованы микроклиматические исследования в различных точках речной долины. На основании проведенных наблюдений были выявлены характеристики распределения температуры и влажности с высотой, а также в приземном слое; характеристики ночных температурных инверсий; обоснована схема циркуляции воздуха в пределах долины.

Гидрографическое описание долины р. Сылва на участке исследований

Территория УНБ «Предуралье» находится на юго-востоке Пермского края, на границе Кунгурского и Кишертского районов и в геоморфологическом отношении представляет сильно приподнятую равнину (Сылвенский кряж), глубоко прорезанную V-образной долиной р. Сылвы и логоми. Глубина вреза долины р. Сылва достигает 120 м. Прилегающая к долине местность холмисто-увалистая, с абсолютными высотами 240-250 м.

Долина реки на рассматриваемом участке S-образная в плане, асимметричная. Выше д. Верхние Частые река с севера огибает урочище Лопата, затем течет на юг. От скал Камайские зубцы (возле ж.д. ст. Камай) река вновь поворачивает на север. Подобные плановые очертания долины затрудняют горизонтальные перемещения воздушных масс вверх и вниз по течению реки. На участке

© Клименко Д.Е., 2015

Клименко Дмитрий Евгеньевич, кандидат географических наук, доцент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского государственного национального исследовательского университета; 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; hydrology@psu.ru

исследований долина имеет широтное направление; левобережный склон обращен на север, правобережный – на юг.

Левобережный склон долины крутой, высотой 120 м над урезом воды. Сложен переслаивающимися ангидритами, гипсами, доломитами, образующими три яруса скальных образований («стенки»), начинающихся с высоты 50 м над урезом воды. Наиболее значительны скалы второго яруса («Камайские зубцы»), возвышающиеся над лесом. На высоте 30 м над урезом склон подрезан выемкой, по которой проходит железная дорога и прилегающая к ней безлесная полоса (ширина полосы – около 10 м). Выше и ниже железной дороги склон покрыт смешанным лесом (ель, береза, ива), а в нижней части – кустарником. Травяной покров под пологом леса практически не развит.

Правобережный склон долины пологий, террасированный. На первой и второй надпойменных террасах, общая ширина которых 50-70 м, размещаются постройки УНБ «Предуралье» и д. Верхние Частые. Склон покрыт смешанным лесом (сосна, береза, ель). Лес умеренно захламленный, травостой под лесом редкий. В верхней части склона расположены зарастающие поля.

Пойма прослеживается только у правого берега. Ширина ее 5-7 м и большую часть поймы занимает прирусловой вал шириной 3-4 м и высотой до 3 м.

Факторы формирования микроклимата речных долин

По данным В.А.Шкляева и др [1], долины рек с высокими и крутыми склонами оказывают термическое и динамическое воздействие на прилегающий слой воздуха. В долинах в результате термических неоднородностей генерируется локальная система ветров. Как береговые и морские бризы, локальные долинные ветры наиболее интенсивно развиты летом при антициклонических условиях. В этих условиях при почти безоблачном небе и слабых макромасштабных движениях воздуха различное нагревание или охлаждение отдельных участков местности приводит к горизонтальным градиентам температуры и давления, вызывающим перемещения воздушных масс. Характер этих движений зависит от ориентации и геометрии долины. Наиболее развитая симметричная система ветров возникает в глубоких прямых долинах с осью, направленной с севера на юг. В долинах с другой ориентацией и сложной геометрией (например, изгибы или сужения) циркуляция может быть несимметричной и незамкнутой.

Благодаря нагреванию от подстилающей поверхности днем температура воздуха над склонами у дна долины будет выше, чем температура воздуха над центральной частью долины. В результате в тонком неустойчиво стратифицированном слое воздуха возникает восходящий по склонам поток и в силу сохранения массы воздуха создается замкнутая циркуляция поперек долины с опусканием воздуха в ее центральной части. Благодаря поперечной долинной циркуляции тепло эффективно переносится от поверхности в верхние слои и в результате прогревается воздух над всей долиной. На одной и той же высоте воздух в долине теплее, чем над соседней равниной, и поэтому, как и в случае морского бриза, развивается долинная циркуляция.

Большое значение имеют слабые потоки холодного воздуха в условиях ночного радиационного выхолаживания. Под влиянием незначительных перепадов высот поверхности земли (иногда менее 1 м) холодный воздух просачивается в низинные участки (ложбины, берега водоемов, долины). Поскольку слой холодного воздуха расположен у земной поверхности, температура растет с высотой. Возникшая при затоке холодного воздуха инверсия называется долинной инверсией [1, 2].

При сильном охлаждении, достаточном, чтобы понизить температуру ниже точки росы, ниже инверсий образуются радиационные туманы. Если температура окажется близкой к точке замерзания, в этих областях возникает опасность заморозков. Этот эффект усиливается при наличии лесных массивов на склоне [1]. Выше верхней границы холодного воздуха, заполнившего долину, начинается обычное снижение температуры с высотой. Таким образом, наиболее благоприятные условия для возникновения туманов на склонах долины наблюдаются как раз под этим уровнем, в так называемом тепловом поясе, высота расположения которого зависит от характера рельефа и источников холодного воздуха, заполняющего долину.

Методика исследований

В соответствии с «Методическими указаниями по производству микроклиматических обследований в период изысканий» [3] микроклиматические наблюдения включают: анемометрическую съемку, термометрическую съемку, измерения влажности, направления ветра и погодных условий. Микроклиматические наблюдения проводятся синхронно в нескольких точках, расположенных в различных характерных частях рельефа.

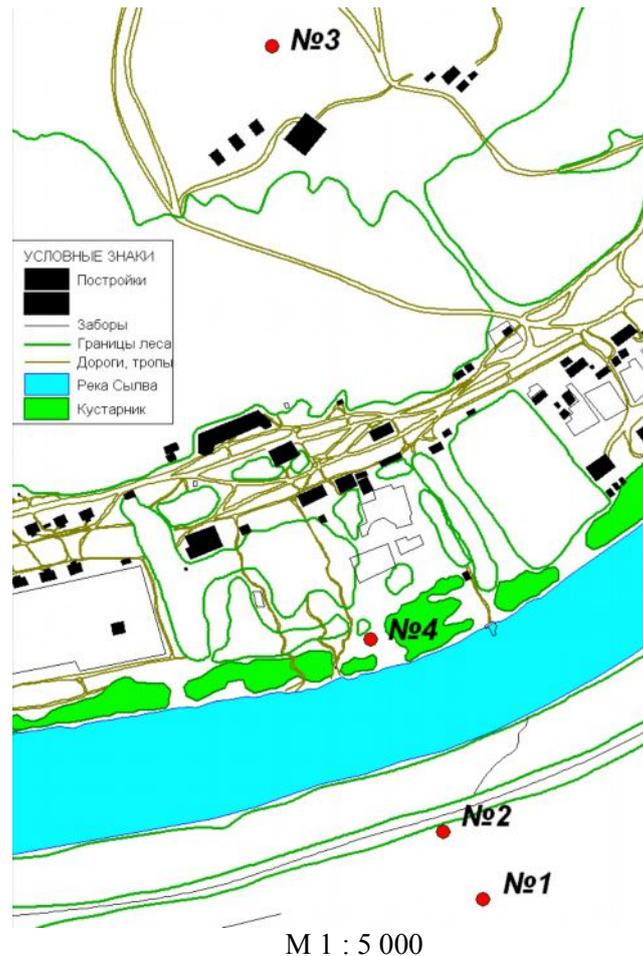


Рис. 1. Схема расположения метеорологических постов на плане УНБ «Предуралье»

В пределах УНБ «Предуралье» было назначено 4 точки, расположенные в пределах одного профиля, совпадающего с профилем гидроствора №2, расположенного в 74 м ниже по течению от основного гидрологического поста на реке, на склонах и на дне долины р. Сылва: 1) бровка левого борта долины (105 м над урезом); 2) «Камайский зубец» («Белый камень», напротив столовой, 65 м над урезом); 3) пилорама (бровка правого борта долины, в пределах поля «Большая перемена», 63 м над урезом); 4) метеоплощадка (3 м над урезом, в непосредственной близости от основного гидрологического поста). Точки наблюдений располагались в схожих по растительности условиях: измерения проводились на полянах, окруженных смешанным лесом. В то же время некоторые различия имели место: точка №2 располагалась на вершине скалы «Камайский зубец», резко выделяющейся из леса; точка №3 располагалась на дне долины, в пределах метеоплощадки, окруженной кустарником; в точке №4 наблюдения велись на границе леса, в пределах обширной поляны. Высоты точек над урезом воды определялись по разнице атмосферного давления, измеряемого синхронно в каждой точке и на урезе. Отметка уреза воды определена геометрическим нивелированием. Сводная характеристика точек наблюдений представлена в табл. 1.

№ точки	Местоположение	Высота над урезом воды, м	Характеристика растительности	Экспозиция склона
1	Бровка левобережного склона долины	105	Смешанный лес, поляна	Северная
2	Левобережный склон долины, скала	65,0	Смешанный лес, вершина скалы «Камайский зубец» (смотровая площадка)	Северная
3	Бровка правобережного склона долины	63,0	Смешанный лес, граница с полем	-
4	Дно долины	3,00	Метеоплощадка в окружении кустарника, в 50 м от реки	Южная

Суточные наблюдения включали ежечасные синхронные измерения температуры воздуха по сухому и смоченному термометру, а также направления и скорости ветра. Измерения проводились в четырех точках, расположенных на высоте 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 м от поверхности земли; травяной покров в точке наблюдений приминался. Начаты наблюдения в 21.00 1 июля и закончены в 23.00 2 июля 2013 г., а также в 0.00 28 июня и закончены в 18.00 29 июня 2014 г. Непосредственно измерения выполнялись студентами-гидрологами, проходящими учебную практику; результаты в оперативном режиме по радию передавались на учебную гидрологическую станцию. В 2014 г. посты №2 и №4 были оборудованы автоматическими метеостанциями Wireless Vantage Pro2 и показания снимались в режиме реального времени для высоты 2,0 м над землей.

Для наблюдений были выбраны сутки с ясной погодой антициклонального типа, с отсутствием горизонтальных движений воздуха по долине.

Наблюдения велись в системе местного гражданского времени. Учитывая то, что район исследований находится на $57^{\circ}10'$ восточной долготы, истинный солнечный полдень в дату наблюдений (1-2 июля 2013 г.) наступает в 14:16 местного гражданского времени. Восход Солнца 2 июля наблюдался в 05:20, заход – в 23:12; продолжительность светового дня составила 17 ч. 51 мин.

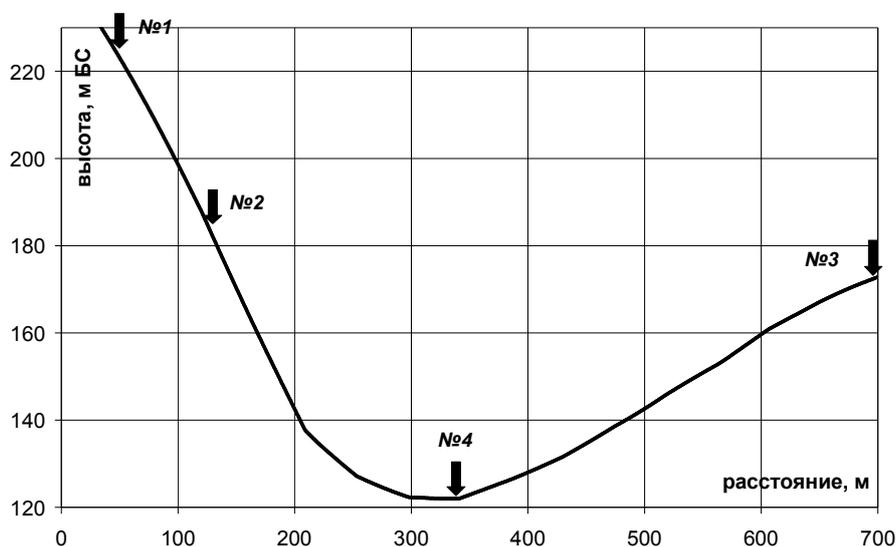


Рис. 2. Схема расположения точек наблюдений на профиле долины р. Сылвы

Результаты наблюдений и их анализ

Материалы наблюдений были обобщены в табличном виде, введены соответствующие приборные поправки к показаниям термометров, рассчитаны величины относительной влажности воздуха, вертикальных градиентов температуры и влажности воздуха. Ниже приводится анализ материалов наблюдений.

1. Суточный ход температуры воздуха

В суточном ходе температуры воздуха в разных точках долины р. Сылвы и на разных горизонтах наблюдений максимум наступает в период с 15.00 до 20.00, а минимум – с 4.00 до 5.00 местного гражданского времени. На дне долины, в точке №4, максимум наблюдался в 15:00-17:00 и составлял в 2013 г. 27,8-28,0 °С (24,8-26,2 °С в 2014 г.); величина максимума температуры на дне долины выше, чем на склоне северной экспозиции (в точке №1 максимум в 2013 г. наблюдался в 15:00 и составил 25,8 °С, в 2014 г. – в 20.00, 24,8 °С), и ниже, чем на склоне южной экспозиции (в точке №3 – 29,2 °С в 15:00 в 2013 г.). В целом склон южной экспозиции прогревается быстрее и до более высоких температур, нежели склон северной экспозиции и дно долины.

Таким образом, максимум температуры в среднем наступает через 1-2 ч. после времени истинного солнечного полдня, а минимум – за 0,5-1 ч. до восхода. В дневные часы, с 9.00 до 16.00, температура воздуха на высоте 0,2 м от земли, как правило, выше, чем температура на высоте 2,0 м от земли, на величину от 0,2 до 3,0°, в ночные часы (с 00:00, т.е. через час после захода солнца) устанавливается обратное распределение температур (наибольшая разница температур воздуха на горизонтах ночью достигает 2,0°).

Максимальная амплитуда температуры на склонах за сутки достигла 16,0 °С. При этом на дне долины амплитуда составляет 11,8-13,2 °С (на горизонтах 2,0 и 0,2 м от земли).

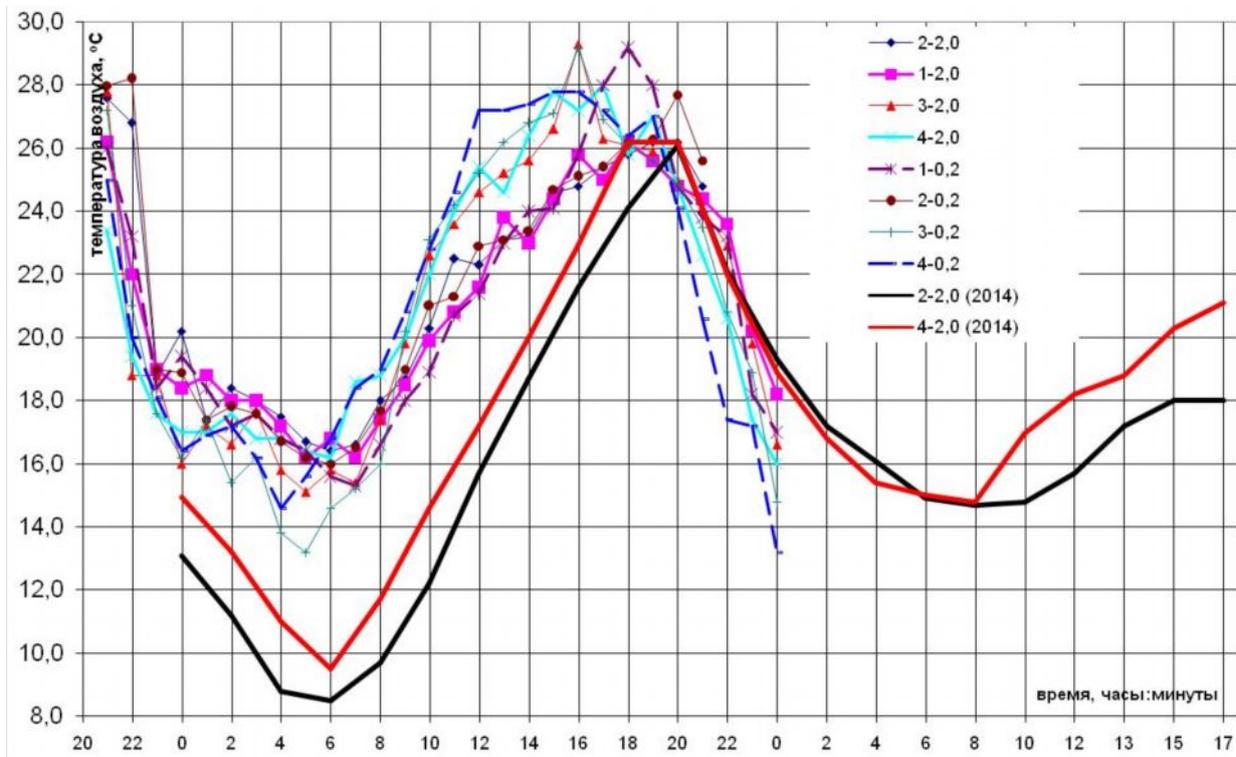


Рис. 3. Графики суточного хода температуры воздуха в различных точках наблюдений в долине р. Сылвы на горизонтах 0,2 и 2,0 м от поверхности земли за 1-2 июля 2013 г. и 28-29 июня 2014 г.

Анализируя графики суточного хода температуры (рис. 3), в точках отмечена следующая особенность. Изменения температуры воздуха на дне долины (в точке №4) идут с опережением на 1 ч. по сравнению с точкой №1 (левобережный склон, северная экспозиция) и на 0,5 ч. по сравнению с точкой №3 (правобережный склон, южная экспозиция). То есть воздух в т. №1 на 1 ч. позже охлаждается и позже нагревается, чем в т. №4. Этим вызваны горно-долинные ветры с левого борта долины, имеющего северную экспозицию, в первой половине дня (с 6.00 до 15.00), которые ощущаются в виде прохлады у левого берега реки. У правобережного борта ситуация иная: воздух на бровке правого борта, имеющего южную экспозицию, на 20-30 мин. раньше нагревается и раньше охлаждается, нежели в точке 4. Этим вызваны горно-долинные ветры у правого, пологого борта долины (ощущаются по характерному запаху санитарных узлов, расположенных выше жилых помещений по склону долины).

Вывод о запаздывании изменений температуры воздуха на склонах долины по сравнению с дном долины подтверждают графики связи ежечасных величин на высоте 2,0 м (попарно, в точках №1 и

№4 и в точках №3 и №4) со смещением на определенную величину времени и без смещения (рис. 4-7). Так, связь синхронных величин температуры воздуха в точках №1 и №4 характеризуется коэффициентом корреляции 0,86, а при смещении времени в точке №1 на 1 ч. коэффициент корреляции возрастает до 0,98. Аналогичная картина наблюдается в отношении связи температуры воздуха в точках №3 и №4: для синхронных величин коэффициент корреляции составляет 0,94, а при смещении времени в точке №3 на 0,5 ч. – 0,97.

Разница во времени нагревания склонов и дна долины, запаздывание хода температуры на склонах по сравнению с дном обуславливают специфический режим циркуляции воздуха (при отсутствии горизонтальных ветров, направленных по оси долины). Вероятная модель атмосферной циркуляции следующая. В дневные часы холодный воздух спускается с левобережного склона на дно и, нагреваясь, поднимается по правобережному; в ночные часы воздух спускается с правобережного и левобережного склонов на дно, аккумулируясь (рис. 8). В отдельных случаях застой воздуха на дне приводит к образованию дымки и тумана на уровне скал по левому берегу в вечерние часы.

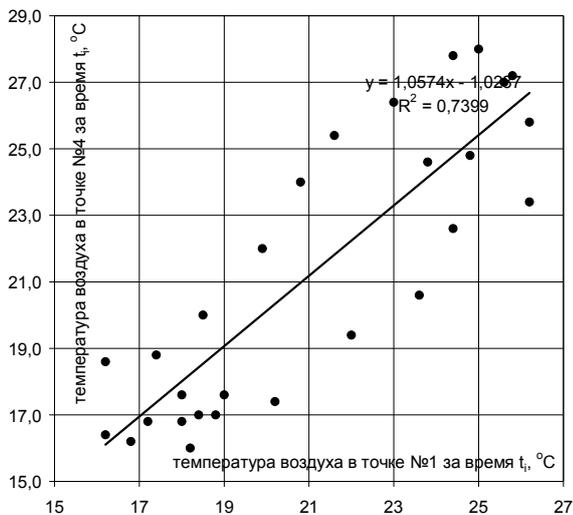


Рис. 4. График связи ежечасных величин температуры воздуха на высоте 2,0 м, наблюдавшихся синхронно в точках №1 и №4 (2013 г.)

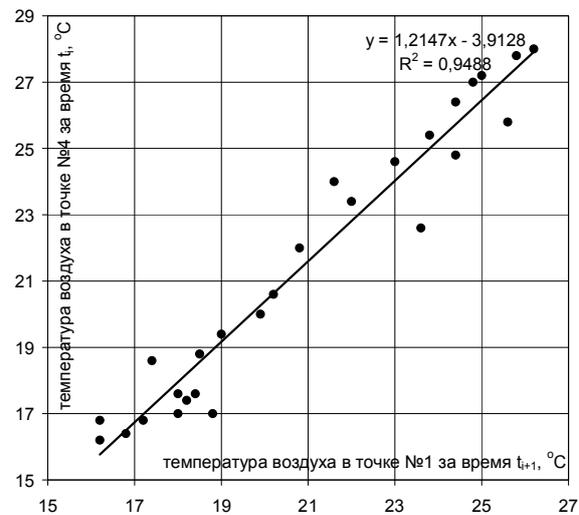


Рис. 5. График связи ежечасных величин температуры воздуха на высоте 2,0 м в точках №1 и №4 со смещением времени в точке №1 на 1 ч. (2013 г.)

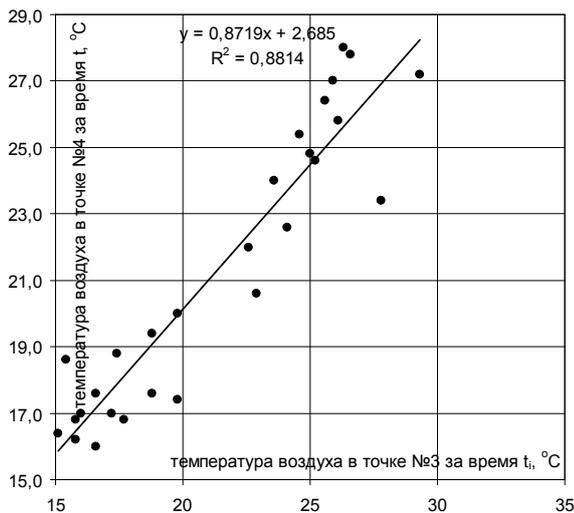


Рис. 6. График связи ежечасных величин температуры воздуха на высоте 2,0 м, наблюдавшихся синхронно в точках №3 и №4 (2013 г.)

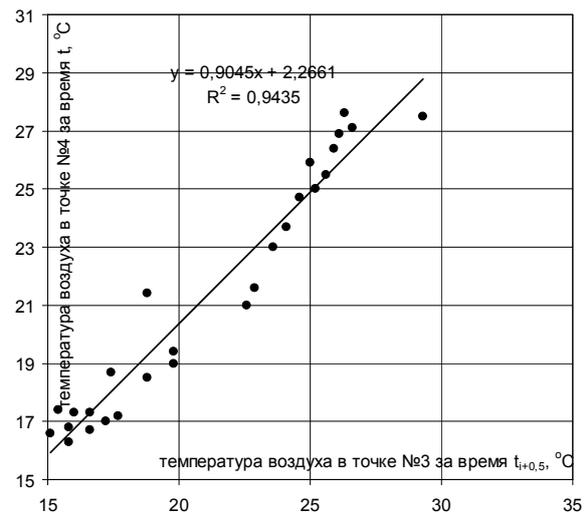


Рис. 7. График связи ежечасных величин температуры воздуха на высоте 2,0 м в точках №3 и №4 со смещением времени в точке №3 на 0,5 ч. (2013 г.)

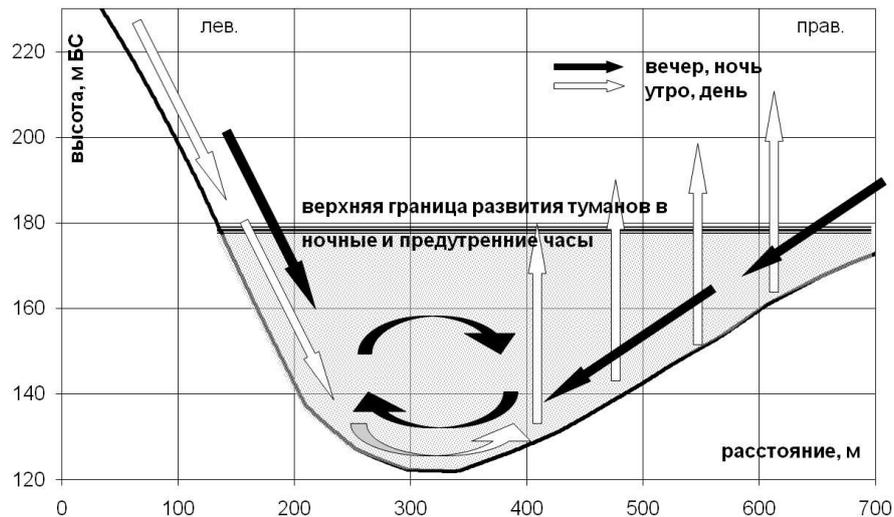


Рис. 8. Схема циркуляции воздуха в пределах долины р. Сылва в различное время суток в летние месяцы

2. Суточный ход относительной влажности воздуха

Относительная влажность воздуха рассчитывалась по данным наблюдений по аспирационному психрометру, с использованием психрометрических таблиц.

Во внутрисуточном ходе относительной влажности воздуха (рис. 9) хорошо прослеживаются два периода: повышенной влажности воздуха в ночные и утренние часы (с 22:00 до 8:00), когда влажность по всем точкам речной долины выравнивается и держится на уровне 90-100%, и пониженной влажности в дневное время. В дневные часы наименьшие значения влажности воздуха характерны для правобережного солнечного склона (30-40%), различия величин у земли и на высоте 2,0 м практически незаметны; это связано с наличием здесь открытых пространств, занятых полями, и хорошей циркуляцией воздуха. Несколько выше влажность воздуха на левобережном теневом склоне (50-60%). Наиболее высокая влажность воздуха в дневные часы характерна для дна долины и верхней части теневого левобережного склона (70-90%).

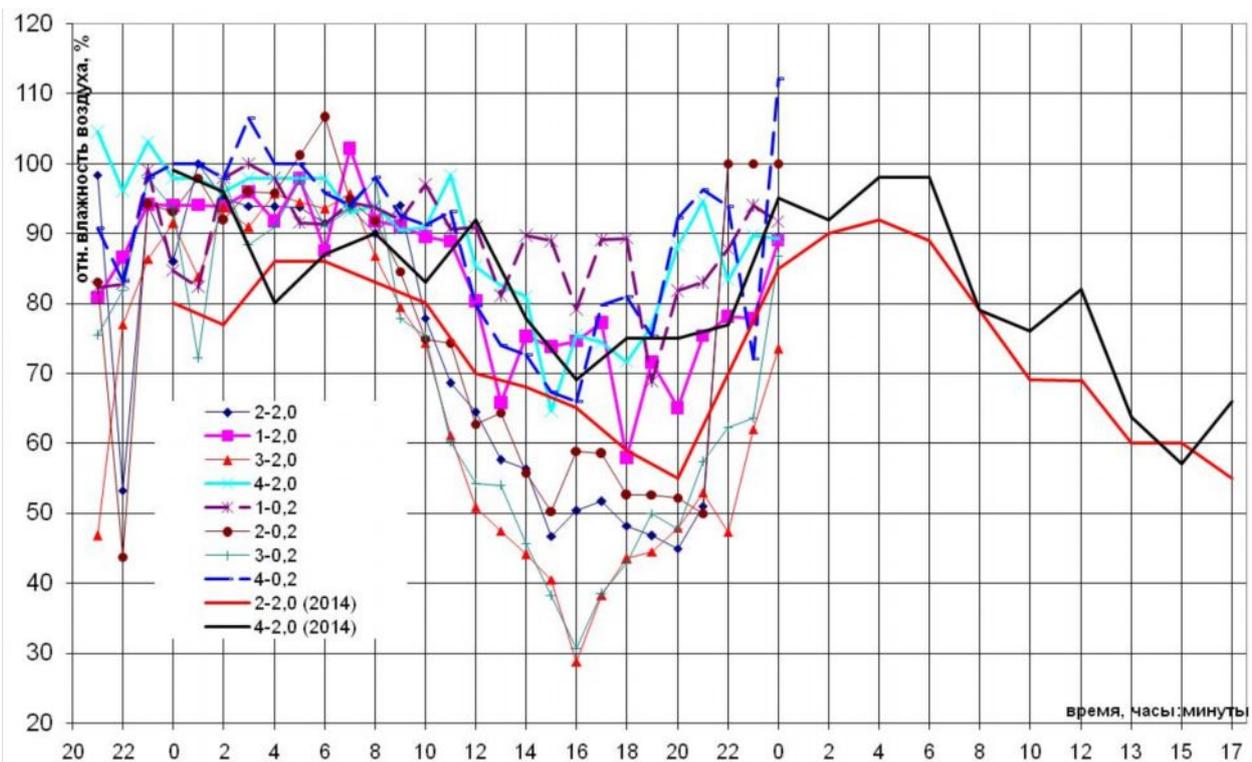


Рис. 9. Графики суточного хода относительной влажности воздуха в различных точках наблюдений в долине р. Сылвы на горизонтах 0,2 и 2,0 м от поверхности земли за 1-2 июля 2013 г. и 28-29 июня 2014 г.

Таким образом, в дневные часы с высотой относительная влажность воздуха уменьшается. С охлаждением воздуха в вечерние часы по всей долине происходит существенное увеличение влажности, достигая по всей долине величины 100%. С дальнейшим охлаждением дна долины до точки росы начинается формирование туманов (рис. 10), как это наблюдалось в ночь с 1 на 2 июля.

В приземном слое воздуха относительная влажность на высоте 0,2 м от земли на 5-15% выше, чем на высоте 2,0 м в любое время суток.



Рис. 10. Туман на дне долины р. Сылва до высоты 70 м над урезом воды в 4:00 утра 2 июля 2013 г.

3. Вертикальные градиенты температуры и влажности воздуха и их суточный ход

Ввиду того, что точки наблюдений располагались в большом диапазоне высот (максимальная разность высотных отметок достигала 102 м), были рассчитаны вертикальные градиенты температуры на горизонтах 0,2 и 2,0 м от земли и выявлена их внутрисуточная динамика (рис. 11). В дневные часы суток градиент температуры положительный (с высотой температура убывает), в ночные часы – отрицательный (формируются температурные инверсии, часто являющиеся причиной туманов). Максимальной величины градиент температуры воздуха между правобережным склоном (южной экспозиции) и дном долины ($5,1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) достигает в 7:00 утра, а между левобережным склоном (северной экспозиции) и дном долины ($5,5^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) – в 12:00 дня. Минимальных значений градиент температуры достигает к 22:00 вечера; по величине (минус $5,5^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) он одинаков для обоих склонов долины. Начало формирования температурной инверсии (переход градиента температуры к отрицательным значениям) на дне долины приходится на вечерние часы (ориентировочно – 20:00-22:00); инверсия сохраняется до 4:00-6:00 утра. К этому же времени (при условии достаточно высокой влажности воздуха у дна) относится формирование туманов.

В приземном слое воздуха (до высоты 2,0 м) внутри суток также четко прослеживается динамика градиента температуры: в ночные часы суток формируются приземные инверсии (температура в приземном слое увеличивается с высотой), в дневные часы градиент температуры положительный.

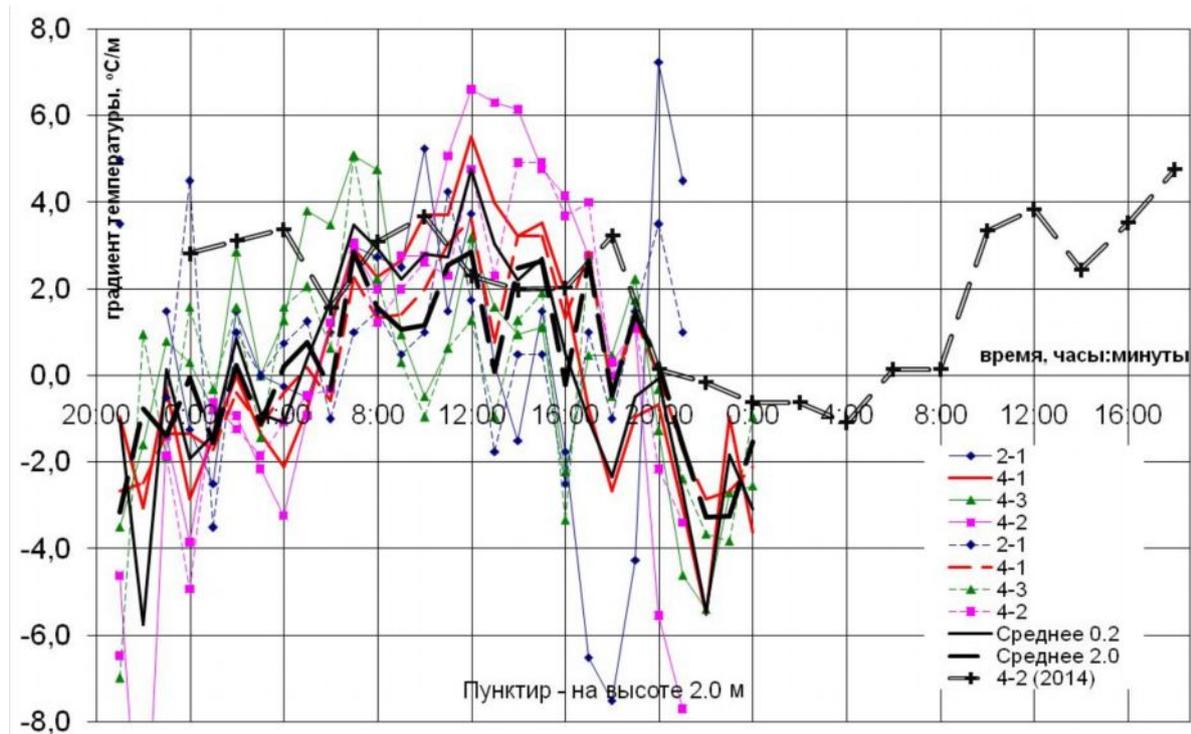


Рис. 11. Графики суточного хода вертикальных градиентов температуры воздуха между точками наблюдений в долине р. Сылвы на горизонтах 0,2 и 2,0 м от поверхности земли за 1-2 июля 2013 г. и 28-29 июня 2014 г.

Отрицательные значения приземного температурного градиента в среднем формируются с 23:00 и сохраняются до 7:00. Наименьших величин приземные градиенты на дне долины достигают к 4:00 (минус 2,2° на 2 м), а наибольших – к 13:00 (2,6° на 2 м) (рис. 12). На склонах долины ход приземных температурных градиентов в целом схож с данными по дну долины.

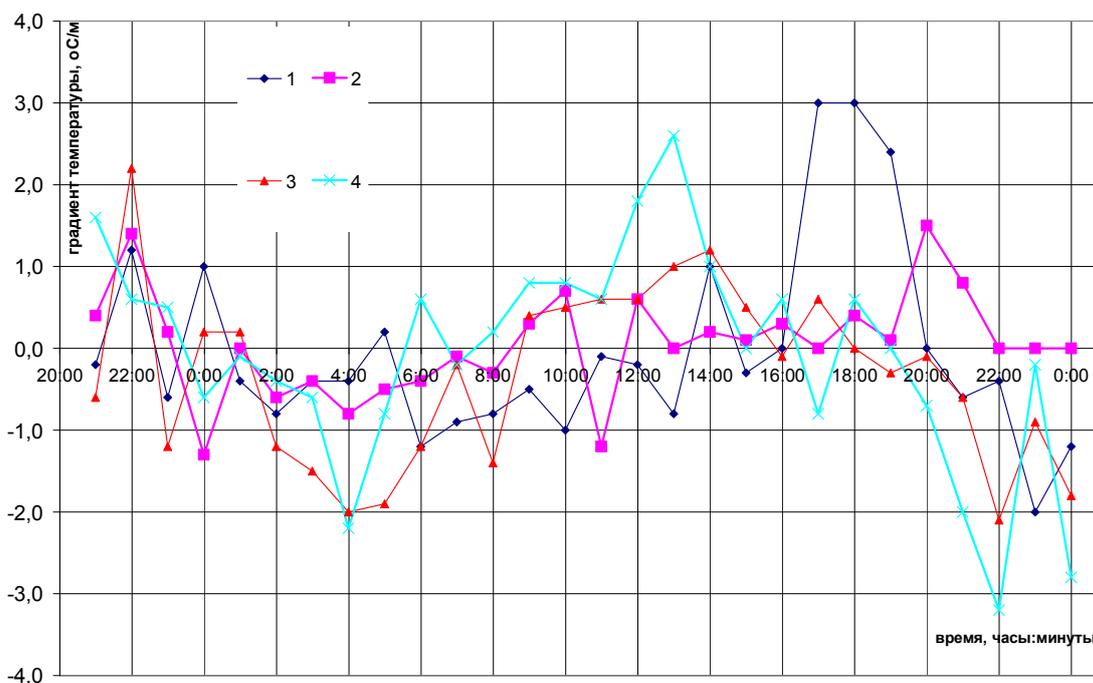


Рис. 12. Графики суточного хода приземных градиентов температуры воздуха в точках наблюдений в долине р. Сылвы на горизонтах 0,2 и 2,0 м от поверхности земли за 1-2 июля 2013 г.

Во внутрисуточном ходе градиентов относительной влажности (рис. 13) прослеживаются следующие закономерности. В ночные часы с 0:00 до 7:00 влажность остается практически неизменной по высоте, градиенты составляют 10-20%. В дневные часы с 7:00 до 22:00 устанавливается положительный градиент относительной влажности (40-60 %/100 м), распространяющийся до высоты 65-70 м (т.е. с высотой влажность воздуха уменьшается). С высоты 70 м градиент влажности воздуха отрицательный (минус 40-100 %/100 м), т.е. влажность с высотой увеличивается, что характерно для участков с равнинным, слабопересеченным рельефом.

В совокупности с особенностями долинной циркуляции воздуха в дневные часы (подъем влажного и теплого воздуха по теневому левобережному склону), прямой температурной стратификацией выявленные особенности распределения влажности с высотой усиливают процессы формирования внутримассовых облаков ливневого типа. С этим связано формирование в долине внутримассовых ливневых осадков высокой интенсивности (до 1 мм/мин). Вероятность ливневых осадков в районе УНБ «Предуралье» выше, чем в соседнем г. Кунгуре (численные значения вероятности ливней разной интенсивности в данной работе не оценивались).

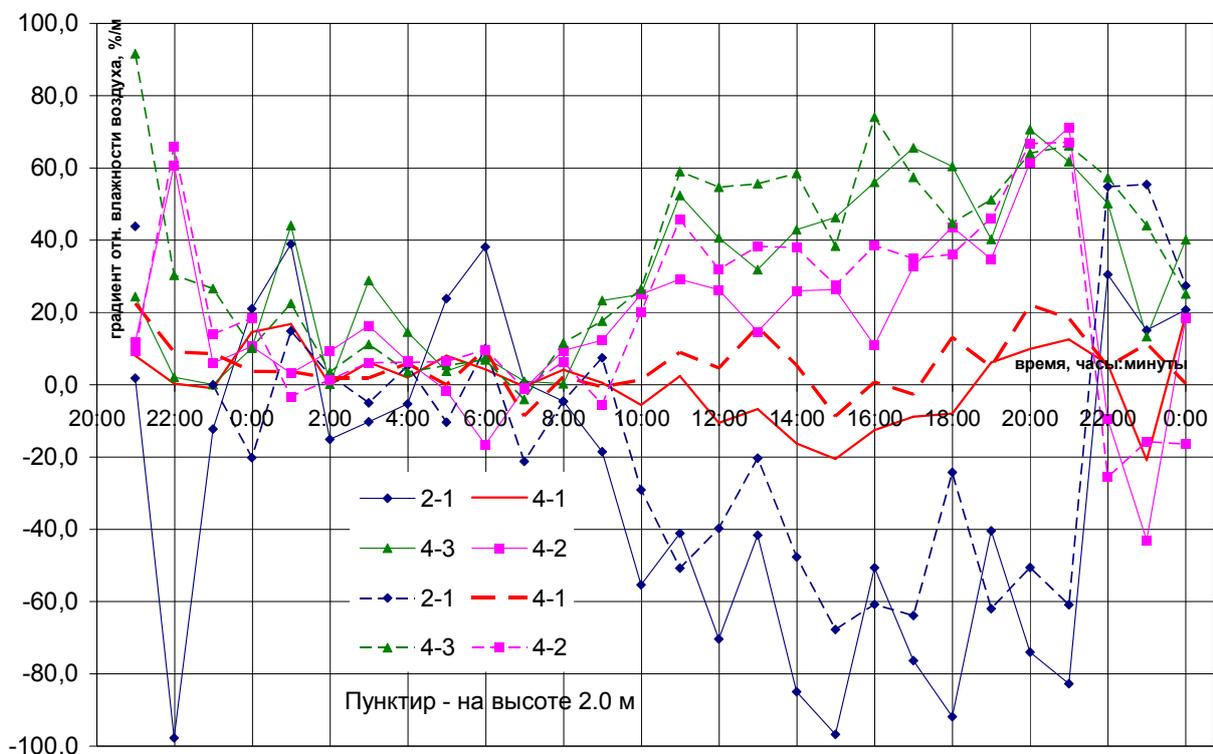


Рис. 13. Графики суточного хода вертикальных градиентов относительной влажности воздуха между точками наблюдений в долине р. Сылвы на горизонтах 0,2 и 2,0 м от поверхности земли за 1-2 июля 2013 г.

4. Ветровой режим за время наблюдений

Наблюдения за скоростью и направлением ветра производились с использованием ручного анемометра в точках № 2 и № 4 28-29 июня 2014 г. В точке № 2 (левобережный склон) в течение суток ветры южной четверти наблюдались в период с 10.00 до 18.00 28 июня; скорость ветра не превышала 0,4 м/с. В ночные часы наблюдался штиль. В точке № 4 (дно долины) в дневные часы наблюдались субширотные ветры (западного и восточного направлений), скоростью менее 0,4 м/с. В ночные часы также наблюдался штиль. Днем 29 июня произошла смена погодных условий: усилился ветер северной четверти, скорость его возрастала до 2 м/с; общая облачность увеличилась до 10 баллов. Изменение погодных условий привело к изменению особенностей атмосферной циркуляции внутри долины, существовавших при антициклональной погоде.

Выводы

1. Особенности морфометрии долины р. Сылва в районе УНБ «Предуралье» определяют основные черты микроклимата территории. К важнейшим морфометрическим особенностям относятся: сложная S-образная форма долины в плане, препятствующая горизонтальной циркуляции воздуха;

широтное простираение долины на участке исследований, наличие теневого и солнечного склона приводят к разновременности их прогревания; наличие лесной растительности и скальных обнажений на склонах, обеспечивающих сопротивление потокам воздуха и препятствующих свободному прогреванию земной поверхности под пологом леса.

2. Солнечный правобережный склон в дневные часы прогревается лучше и быстрее, чем теневой левобережный.

3. В дневные часы суток градиент температуры положительный (с высотой температура убывает), в ночные часы – отрицательный (формируются температурные инверсии, часто являющиеся причиной туманов). Максимальной величины градиент температуры воздуха между правобережным склоном (южной экспозиции) и дном долины ($5,1^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) достигает в 7:00 утра, а между левобережным склоном (северной экспозиции) и дном долины ($5,5^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) – в 12:00 дня. Минимальных значений градиент температуры достигает к 22:00 вечера; по величине (минус $5,5^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$) он одинаков для обоих склонов долины.

4. Изменения температуры воздуха на дне долины идут с опережением на 1 ч. по сравнению с бровкой левобережного склона и на 0,5 ч. по сравнению с бровкой правобережного склона. Это подтверждается корреляционными зависимостями, построенными по данным ежечасных наблюдений в точках, со сдвижкой данных по времени.

5. Разница во времени нагревания склонов и дна долины, запаздывание хода температуры на склонах по сравнению с дном обуславливают специфический режим циркуляции воздуха (при антициклональной погоде). В дневные часы холодный воздух спускается с левобережного теневого склона на дно и, нагреваясь, поднимается по правобережному; в ночные часы движение воздуха происходит в обратном направлении – воздух спускается с правобережного склона на дно и поднимается по левобережному. Схема циркуляций незамкнутая. Наличие горно-долинных ветров необходимо учитывать при планировании строительства санитарных объектов по отношению к жилой застройке.

6. В дневные часы суток в долине устанавливается прямая температурная стратификация. В ночные часы дно долины охлаждается быстрее склонов, что приводит к формированию температурных инверсий, распространяющихся до высоты 70 м над урезом.

7. Относительная влажность воздуха в дневные часы на дне долины существенно выше, чем на склонах (на дне 80-100%, на высоте 70-100 м – 20-40%). В вечерние и ночные часы, при наиболее скором охлаждении дна долины и установлении температурной инверсии, это приводит к формированию радиационных туманов. Туманы распространяются до высоты 70 м над урезом воды.

8. Относительная влажность воздуха в предутренние часы по всей долине до высоты 70 м выравнивается на уровне 100%; всю долину при этом занимает туман.

9. В дневные часы, с 7:00 до 22:00, устанавливается положительный градиент относительной влажности ($40-60\% / 100\text{ м}$), распространяющийся до высоты 65-70 м (т.е. с высотой влажность воздуха уменьшается). С высоты 70 м градиент влажности воздуха отрицательный (минус $40-100\% / 100\text{ м}$), т.е. влажность с высотой увеличивается. Учитывая то, что вдоль левобережного склона в дневные часы происходит восходящее движение воздуха, а также учитывая прямую температурную стратификацию, это способствует формированию дождевой облачности и выпадению ливневых осадков, частота которых в районе УНБ «Предуралье» выше, чем в прилегающих районах.

Библиографический список

1. Шкляев В.А., Ермакова Л.Н., Шкляева Л.С. Исследование микроклимата города с целью оценки биометеорологических показателей селитебной территории // Географический вестник. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2010. № 3 (14). С. 52-60.
2. Микроклимат СССР /под ред.И.А.Гольцберг. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 285 с.
3. Методические указания по производству микроклиматических обследований в период изысканий. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 68 с.

D.E. Klimenko**SPECIAL MICROCLIMATE RIVER VALLEY MOUNTAIN TYPE (FOR EXAMPLE RIVER VALLEY SYLVA NEAR THE VILLAGE VERKHNIYE CHASTIYE AND THE TSB "PREDURAL'YE")**

The features of the microclimate river valley Sylva in the area of teaching and research base (TSB) Perm University "Predural'ye". The reasons intravalley air circulation, mountain- valley winds, night temperature inversions, fogs radiation, relative humidity gradients. Research is based on the results of field microclimatic observations made in the summer of 2013.

Key words: climate; river Sylva; mountain-valley winds; inversion; TSB "Predural'ye".

Dmitry E. Klimenko, Candidate of Geographic Sciences, Reader of Hydrology and Water Resources Protection Department, Perm State University; 15 Bukireva St., Perm, Russia 614990; hydrology@psu.ru

УДК 556.535.6

Ф.А.Эюбова**ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА И СТОКА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ РЕК СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА БОЛЬШОГО КАВКАЗА (В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ)**

На основе статистической обработки данных сетевых гидрометрических наблюдений рассмотрены многолетние изменения гидрологического режима и стока взвешенных наносов рек северо-восточного склона Большого Кавказа. Для водомерных постов с относительно длительным периодом наблюдений были построены и проанализированы нормированные разностные интегральные кривые модульных коэффициентов годового стока взвешенных наносов и воды. В результате расчета осредненных по пятилетиям основных гидрологических характеристик (средних годовых расходов воды и взвешенных наносов; средней годовой мутности и модуля стока взвешенных наносов) выявлено значительное их изменение. Проанализирована изменчивость годового стока взвешенных наносов исследуемых рек в сопоставлении с изменчивостью годового стока воды, а также в зависимости от антропогенного влияния.

Ключевые слова: гидрологический режим, сток взвешенных наносов, сток воды, разностные интегральные кривые, модульные коэффициенты, изменчивость годового стока, коэффициент вариации годового стока.

В условиях растущего антропогенного воздействия на окружающую среду изучение многолетних изменений гидрологического режима и стока взвешенных наносов горных рек приобретает особую актуальность. Интенсивное освоение горных территорий и в связи с этим усиление эрозионных процессов способствуют увеличению объёма стока речных наносов. Наряду с этим проведение комплекса хозяйственных мероприятий обуславливает как количественные, так и качественные изменения характеристик гидрологического режима рек.

Реки северо-восточного склона Большого Кавказа широко используются на орошение, а также частично подпитывают Самур-Апшеронский канал, который, в свою очередь, наполняя Джейранбатанское водохранилище, обеспечивает водой население и промышленные предприятия городов Баку, Сумгаита и сельхозугодья северной части Апшеронского полуострова. В этих целях на крупных реках территории (Кусарчай, Кудиалчай и Вельвеличай) построены водораспределительные сооружения, а также внеуровневое водохранилище Тахтакёрпю в Шабранском районе и несколько оросительных каналов.

© Эюбова Ф.А., 2015

Эюбова Фатма Абдулла кызы, кандидат географических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института географии Национальной Академии Наук Азербайджана; Азербайджан, 1143, г.Баку, пр-т Г.Джавида,115; pretty.rufana@mail.ru