

106.188
3

551.56 (47922)



„ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ“
„КООПСОЮЗ „УНИОН“ ЛЮКСЕМБУРГСКОГО РАЙОНА“

А. Л. Шатский.

106.188
3

КЛИМАТ

Виноградно-хлопкового района
бассейна реки Машаверы.

სპიკ-2000
თავმოწმობულია

Издательство Тифлисского Государствен. Университета.
Тифлис—1934 г.

84 стр. [1] вкл. карт. (29x15) 20

Клима-Грузия



საქართველოს
განმანათლებლო
მინისტროს

Отв. редактор Е. К. Мамулайшвили.
Корректор В. Эльснер
Тираж 1000.
Зак. № 134.

Сдано в произв. 20-VII—1934 г.
Подпис. к печати 9-X—1934 г.
Уполн. Главлита: № 41.
Станд. бум. 62 x 94; 6 x 10.

Типография Издательства Государственного Университета.

КЛИМАТ ВИНОГРАДНО-ХЛОПКОВОГО РАЙОНА РЕКИ МАШАВЕРЫ.

Река Машавер полна небольшими рыбами и ближе к горам — форелью. А ниже Дбаниса, до Кци, страна весьма плодородна всем—виноградом, фруктами, злаками, множеством птиц, диких и домашних. Зима теплая и приятная, лето умеренное, родники холодные, приятные; рощ, лесов, трав и цветов много.

ВАХУШТИ. География Грузии (XVIII век).

В В Е Д Е Н И Е.

Работа по описанию климата виноградно-хлопкового района бассейна р. Машаверы выполнена в Всесоюзном Институте Виноградарства и Виноделия по поручению и на средства кооперативного товарищества виноградарей и виноделов Люксембургского района „Унион“.

Для составления климатического описания района должны были служить основными материалы метеорологической станции Люксембург.

Станция в Люксембурге работала с перерывами с 1909 года, но материалы наблюдений до 1924 года неполны, разрозненны и настолько недоброкачественны, что совершенно не представилось возможным их использовать; с 1917 года по 1921 год станция совсем не работала. Возобновленная после 1921 года она в 1929 году была перенесена на другое место—из виноградников при школе, к винокуренному заводу. Второе место установки станции лежит ниже по течению р. Машаверы, но выше над уровнем моря и следовательно и над долиною реки, чем первое место установки; однако общие физико-географические условия местности здесь настолько однозначны и само расстояние

В. И. В. 20120000000000

между местами первой и второй установки настолько значительно, что показания этих, по существу двух, станций вполне допустимо объединить.

Однако и при таком объединении исходный метеорологический материал настолько мал по объему, что делать уверенные выводы, на основании показаний только метеорологической станции Люксембург, было бы крайне рискованно. Поэтому для выполнения настоящей работы был составлен более сложный план использования имеющихся материалов и применены более сложные чем обычно методы его обработки.

Аналогичный план и методы работы достаточно продуктивно были использованы автором при составлении климатического описания Кахетии. В основном работа сводится к подробному использованию метеорологических наблюдений всей сети данного речного бассейна и приведению выводов наблюдений станций сети к сравнимости между собою во времени.

Достаточно географически определенным речным бассейном, в котором расположен район Люксембурга является бассейн реки Машаверы, а еще лучше—бассейн верхней половины реки Кция-Храма (притоком которой является река Машавера), вместе с бассейном смежной с рекою Кцией реки Алгета.

Наблюдения сети, расположенных в этой местности метеорологических станций, по их длительности и подробности мало отличаются от наблюдений ст. Люксембург; поэтому для приведения показаний сети метеорологических станций бассейнов рек Кция-Храм и Алгет к сравнимости между собою во времени была взята за основную станция Караязы, имеющая достаточно доброкачественные наблюдения за длинный ряд лет, с 1896 по 1933 год включительно, с перерывом в наблюдениях с 1917 по 1924 год, когда эта станция не работала.

Выбор станции Караязы в качестве основной был вынужденным, однако он достаточно целесообразен: станция Караязы находится в долине реки Куры, несколько выше по ее течению от места впадения в реку Куру реки Кции;

атмосферные процессы для этой части долины реки Куры и для бассейна реки Кции одного порядка; количественные изменения показателей климатических процессов здесь происходят из-за термодинамического преобразования воздушных масс в бассейне реки Кции под воздействием основного рельефа бассейна; учесть же это влияние с практически достаточной точностью не представляется возможным.

Для лучшего понимания направления изменения здесь атмосферных процессов были использованы поэтому метеорологические наблюдения всех горных станций бассейнов реки Кции и р. Алгета, не имеющих, как будто, на первый взгляд, как напр. ст. Воронцовка, Коджоры прямого отношения к описанию климата района Люксембурга. Однако, даже скудные данные этих станций, достаточно убедительно позволяют наметить, как это будет видно в дальнейшем, направление основных атмосферных процессов в бассейне р. Кции и одновременно подтверждают идентичность этих процессов с процессами в районе ст. Караязы, т. е. подтверждают возможность приведения разновременных, разрозненных метеорологических данных наблюдений станций бассейна р. Кции к сравнимости между собою во времени через основную станцию Караязы.

Все-же для приведения к сравнимости между собой наблюдений над осадками, ввиду большей изменчивости осадков в пространстве и качественному изменению процесса их выпадения в зависимости от рельефа местности, были взяты как основные две станции с длительным рядом лет наблюдений над осадками—Караязы и Коджоры; Караязы для приведения к сравнимости наблюдений над осадками станций нижней зоны бассейна, до 1 км. высоты над уровнем моря и Коджоры—для ст. верхней зоны, выше 1 км. над уровнем моря.

Основными методами, положенными в обработку материалов метеорологических наблюдений, применены обычные методы статистической климатологии с небольшими их усложнениями в необходимых случаях. Эти усложнения чисто технического порядка: 1) Применение метода наи-

041135944
00221010336

меньших квадратов для выведения более вероятной количественного выражения климатических элементов местностей сравниваемых между собой и 2) Применение графического метода (упрощенный метод наименьших квадратов) для экстраполяции, по ходу соответствующих метэлементов сравниваемых станций, недостающих данных одной из этих станций.

В связи с применением статистических методов обработки, которые в последнее время встречают критическое к ним отношение, но на смену которым пока ничего нового не дано, большое внимание обращено на реальную увязку между собою различных моментов характеризующих атмосферные процессы, хотя бы и по среднемесячным данным; пути для проведения такой увязки это: 1) Более детальное рассмотрение ветрового режима местности, обычно находящегося в пренебрежении ввиду трудности использования данных наблюдений над ветром по флюгеру Вильда; 2) Рассмотрение суточного хода метэлементов по срочным наблюдениям, а для температуры воздуха и по показаниям предельных термометров; 3) Выведение соответствующих градиентов.

Приведение к сравнимости средних из абсолютных показаний предельных температур сделано по градиенту, при чем принята во внимание необходимость исключения скачка градиента при прохождении фронтов; поэтому температурный градиент для этой цели выводился отдельно для пространственно одновременных максимумов и минимумов температуры; при установлении многолетних абсолютных показаний предельных температур воздуха по месяцам сделано допущение о подчинении их распределения наиболее обычному закону распределения, т. е. по кривой вероятности Лапласа-Гаусса и, на основании соотношений теоретической и фактической вероятности распределения температур данной величины, установлены предельные величины высоких и низких температур, как фактически наиболее вероятные.

Агро-климатический кадастр, в его общем виде, установлен по ряду температурных индексов; детализировать

его в отношении культуры виноградной лозы не представлялось возможным ввиду отсутствия сведений по фенологии лозы.

Таблицы, на основании которых дано климатическое освещение района составлены по отдельным элементам климата для всех расположенных в рассматриваемой местности (бассейны рек Кции, Алгета и прилегающая к ним часть долины реки Куры) станций, что сделано для удобства одновременного рассмотрения распределения этих элементов климата в пространстве.

Общее физико-географическое описание района и местоположения метеорологических станций.

Река Машавера, правый приток реки Кции, происходит от слияния между собою двух рек—Сарф и Армутлы.

Обе эти реки берут свое начало на восточном склоне горного хребта Кечути (Мокрые Горы) на высоте свыше 2.700 метров над уровнем моря и текут в северо-восточном направлении, сохраняя это же направление и после своего слияния на высоте около 1.360 метров над уровнем моря в одну реку Машаверу; около 44°28' восточной долготы от Гринвича река Машавера получает в своем течении восточное направление до самого своего впадения в реку Кцию, правый приток реки Куры.

Бассейн реки Машаверы, составляющий в гидрологическом отношении часть бассейна реки Кции, необходимо рассматривать и в климатологическом отношении также как часть резко физико-географически ограниченной верхней половины бассейна реки Кции, расположенную, ориентировочно, в пределах географических координат 41°10'—41°45' северной широты и 43°28'—44°45' восточной долготы от Гринвича; примерно около последней долготы река Машавера впадает в реку Кцию.

Граничные горные хребты бассейна реки Кции в его верхней половине составляют три стороны неправильного четырехугольника: с севера почти в широтном направлении проходит Триалетский хребет, достигающий в среднем вышины более 2-х км., с отдельными вершинами выше 2,5 км.; с юга, в юго-восточном направлении идет Лекский, иначе Сомхитский хребет, высотой, в среднем, также около 2-х км. и с отдельными вершинами до 2,5 км.; с запада



06.19359440
02.40
01.101935

почти в меридианальном направлении от Триалетского Сомхитского хребта идет хребет Кечути (иначе Мокрые Горы) высотой в среднем более 2,8 км. и с отдельными вершинами выше 3-х километров.

Долина реки Куры отделяет Триалетский хребет от расположенного к северу от него мощного Главного Кавказского хребта, а западное продолжение Триалетского хребта, Аджаро-Ахалцихский хребет, вместе с его северо-восточным изгибом—Месхийским хребтом отделяют влажную западную часть Закавказья от более сухой ее части восточной, в которой и расположен бассейн реки Кции.

От южной оконечности хребта Кечути в юго-восточном направлении, почти параллельно Сомхитскому хребту, проходит более мощный, чем Сомхитский, Безобдальский хребет со средней высотой около 2,5 км.

К юго-западу от бассейна реки Кции за хребтами Кечути и Безобдальским расположены высокие плоскогорья Малого Кавказа с развитыми на них горными хребтами. Ограниченная горными хребтами Триалетским, Кечути и Сомхитским, верхняя половина бассейна реки Кции заполнена менее мощными чем сами хребты их отрогами, составляющими водоразделы рек Алгета и Кции, притоков реки Кции—Цалки и Машаверы—и ряда более мелких притоков этих рек.

Река Машавера в ее нижней трети (район Люксембурга) протекает почти в середине этой части бассейна реки Кции, несколько более в южной его половине и течет здесь почти в широтном направлении с запада на восток; с севера, от реки Кции, она отграничена невысоким отрогом Кечути с вершинами около 700 метров над уровнем моря, покрытыми скудной кустарниковой растительностью сухих местностей; с юга находятся более высокие отроги Сомхитского хребта, покрытые такими же кустарниками, но уже с примесью дуба (*Quercus iberica*) при чем и сами кустарники (преимущественно *Paliurus Spina Christi*) развиты более мощно, и имеют более густое насаждение. Южные склоны отрогов Кечути покрыты здесь лишайни-



ками, на северных же склонах отрогов Сомхитского та под пологом кустарников имеются мхи.

Для изучения климата этой местности были использованы материалы наблюдений метеорологических станций: 1) Караязы. 2) Кумиси. 3) Сандар. 4) Люксембург. 5) Коджори. 6) Агбулаг. 7) Мамутлы. 8) Шахназар. 9) Воронцовка (Табл. 1).

Точного описания расположения всех метстанций не имеется, поэтому здесь дается по карте 5-ти верстного масштаба ориентировочное описание местностей, где находятся эти станции:

1. Караязы шир.— $41^{\circ}27'$; долг.— $45^{\circ}06'$; высота—305 м.); станция находится в совхозе (б. Караязское опытное поле); ровное место долины реки Куры в Караязской степи, орошаемой системой магистрального Караязского канала.

2. Кумиси (шир.— $41^{\circ}35'$; долг.— $44^{\circ}52'$; выс.—480 м.); станция находится при железнодорожной станции Кумиси, в относительно узкой долине между невысокими хребтами Цанаскурис и Яглуджи, вблизи соленого озера Кумиси.

3. Сандар (шир.— $41^{\circ}30'$; долг. $44^{\circ}48'$; выс. 417 м.) дождемерный пункт находился при железно-дорожной станции Сандар; ровное место в долине реки Алгета, у юго-восточной оконечности невысокого хребта Надвеурис (Гора Сары Бурун); к востоку находится хр. Яглуджа и к юго-востоку открытая широкая ровная долина рек Алгета и Кции.

4. Люксембург (шир.— $41^{\circ}27'$; долг.— $44^{\circ}33'$; выс.—526 м.) До 1929 года станция находилась в западной части поселка Люксембург в винограднике школы на левобережной 2-ой террасе реки Машаверы; с 1929 года станция перенесена на восточную окраину поселка в усадьбу винокуренного завода и находится также на левой стороне неширокой здесь (до $1\frac{1}{2}$ клм. ширины) долины реки Машаверы, протекающей между отрогами хребтов Кечути и Сомхитского; в долине реки и на склонах отрогов Сомхитского хребта расположены поливные виноградники.

5. Коджоры (шир.— $41^{\circ}37'$; долг.— $44^{\circ}42'$; выс. 1302 м.). Станция находилась в поселке Коджоры, близ нижнего шоссе

6. Агбулаг (шир.— $41^{\circ}33'$; дол.— $44^{\circ}28'$; выс.—1154 м.)
Станция помещалась в середине поселка у северной стены училища. Местность гористая, лесистая. С запада и севера поселка тянется возвышенность; в юго-восточном направлении проходит небольшая долина.

7. Мамутлы (шир.— $41^{\circ}18'$; дол.— $44^{\circ}11'$; выс.—1219 м.)
дождемерный пункт; находился в усадьбе сыроваренного завода Кученбаха, расположенной на склоне хребта Кечути между рекой Мамутлы и верховьем реки Караклиски.

8. Шахназар (шир.— $41^{\circ}12'$; дол.— $44^{\circ}15'$; выс. 1573 м.)
дождемерный пункт в селении Шахназар, расположенном у выхода на Лорийское плато подковообразной долины южного склона горы Кулу-Там, Сомхитского хребта.

9. Воронцовка (шир.— $41^{\circ}07'$; дол.— $44^{\circ}17'$; выс. 1515 м.)
Станция находится в поселке Воронцовка, расположенном на Лорийском плато, недалеко от выхода подковообразной долины юго-западного склона Сомхитского хребта, склоны которого покрыты здесь лесами.

В нижеприводимом ряде сводных таблиц результатов наблюдений метеорологических станций бассейнов рек Кции и Алгета использованы по возможности все основные метэлементы, при чем по возможности же все они приведены к сравнимости между собою во времени.

Исходя из того положения что климатический режим местности создается в результате термо-гидродинамического преобразования, под воздействием местных физико-географических особенностей, движущихся масс воздуха, в основу изучения климата необходимо положить детальное рассмотрение режима ветров.

Режим ветров.

Режим ветров в бассейне реки Кции, как это вероятно имеет место во всех горных странах, зависит в сильнейшей степени от основного рельефа местности и в бо-

лее слабой степени, от основных воздушных потоков, происходящих в результате общего движения масс воздуха.

Закавказье в основном лежит повидимому в зоне тропического воздуха и подвержено частым воздействиям прорывов арктических масс воздуха (А. Л. Шатский. Материалы к познанию климата бассейна реки Алазани).

Пути проникновения арктических масс воздуха в Закавказье идут частично через Главный Кавказский хребет, преимущественно же вдоль южных склонов этого хребта с обходом его со стороны Черного моря, через Месхийский хребет в долину р. Куры и далее в Армению и Персию; эти холодные массы воздуха, часто к тому же еще дополнительно выхолаженные под влиянием снежных вершин Главного Кавказского Хребта и высоко-горных плато Малого Кавказа, движутся под направляющим влиянием этих хребтов с западо-северо-запада на вос.-юго-восток; характерные для надвигания таких масс воздуха перистокучевые и чечевицеобразные облака появляются в данной местности над горными хребтами, расположенными от нее к западу и северу (*ibidem*).

В бассейне реки Кции нет систематических наблюдений над формами облаков, тем не менее, в литературе имеются данные случайных наблюдений летом 1926 года в Манглисе о том, что чечевицеобразные облака здесь появлялись исключительно над Триалетским хребтом, т. е. к северу и северо-западу от Манглиса.

Можно определенно утверждать, что холодные массы воздуха арктического происхождения, проникающие в бассейн реки Кции, имеют в своем движении преимущественное направление с западо-северо-запада на вос.-юго-восток и проносятся над ограничивающими этот бассейн горными хребтами, только частично вовлекая в оборот нижние слои местных воздушных масс, заключенных среди многочисленных долин и ущелий бассейна.

Если направление этих долин в основном совпадает с направлением движения верхнего потока масс воздуха, то внизу в долине можно ожидать частых сильных ветров; если же эти долины расположены перпендикулярно основ-

46115340
512-1110336

ному движению верхних воздушных потоков и особенно незначительны по своей ширине („защищены“ от ветров горами), то в таких долинах направление движения воздуха зависит преимущественно от местных особенностей рельефа, скорость ветра невелика, часты затишья и сильные ветры крайне редки.

Разновременность метеорологических наблюдений над режимом ветра, обычная грубость отсчетов по флюгеру Вильда, их малая доброкачественность, ввиду того, что наблюдениям над ветром не придавали в прежнее время того исключительно важного значения, какое они фактически имеют, наконец отсутствие достаточно апробированных методов приведения к сравнимости между собою разновременных наблюдений над режимом ветра в пространстве, особенно для горных местностей, все это вместе взятое, заставляет рассматривать материалы наблюдений над ветром скорее как иллюстрацию, чем доказательство к вышеприведенным положениям.

Для выявления особенностей в направлении ветра по станциям бассейна реки Кции, материалы наблюдений были обработаны для каждого срока (7. 1. 9.) наблюдений отдельно по месяцам за имеющийся ряд лет.

Среднее многолетнее преобладающее направление ветра в данный срок данного месяца было установлено нахождением середины четверти горизонта для наиболее частых ветров (квадрант наибольшей повторяемости ветров; метод А. А. Каминского и Е. С. Рубинштейн).

Угол обозначающий середину квадранта наибольшей повторяемости ветров дан с отсчетом вправо (по движению часовой стрелки) от основных стран света N, E, S, W. (таблица 2).

В тех случаях, когда явно обнаруживалось наличие двух квадрантов наибольшей повторяемости направления ветров, вычислялись оба эти квадранта.

Так как наблюдения на различных станциях велись разновременно, то многолетнее среднее направление ветра приведено по разности углов для одновременных периодов к многолетнему среднему направлению ветра ст. Караязы.



Метод этого приведения в его примитивном виде довольно груб, но принимая одновременно во внимание и грубость отсчетов по флюгеру Вильда, повидимому вполне допустим для ориентировочных выводов, тем более, что сдвиг угла обычно выражался величиною нескольких градусов порядка 5° , а эта поправка все же казалась существенной как исключение различного по степени в различные годы влияния притока арктических масс воздуха.

Так как при рассмотрении полученного материала оказалось, что преобладающее направление ветра по месяцам в среднем многолетнем выводе качественно одно и то же (одни и те же квадранты), за исключением станции Воронцовки, то в таблице (№ 2) дано многолетнее среднее преобладающее направление ветров по срокам за весь год и только для станции Воронцовка оно дано отдельно для летнего периода (с мая по сентябрь включительно) и отдельно для зимнего периода (с октября по апрель включительно).

Для станции Люксембург, как имеющей основной интерес в этой работе дана таблица (№ 3) среднего многолетнего направления ветра в процентах повторяемости по 8 румбам для всех месяцев, при том отдельно для срока наблюдений в 1 час дня и объединенно для сроков 7 и 9 часов.

Рассмотрение таблицы № 2 позволяет сделать следующие выводы: на станции Караязы, Агбулаг, Кумиси преобладающее направление ветра в утренние и вечерние часы преимущественно северо-западное с уклоном то более к западу, то более к северу; для Люксембурга это направление юго-западное, вернее почти западное, только с легкими уклоном к югу; в Воронцовке в зимнее время (октябрь—апрель) такое же как в Люксембурге, юго-западное почти западное направление ветра и в летнее время (май—сентябрь) северо-восточное.

Для срока наблюдений в 1 час дня сохраняется в общем такое же направление преобладающих ветров, но повторяемость его (выраженная в $\%_0$ от всего числа наблюдений) резко падает и появляется второй квадрант напра-

вления частых ветров, не уступающих по их повторяемости ветрам первого квадранта, а иногда даже превосходящих их, а по направлению прямо противоположных.

Так обстоит дело на всех станциях за исключением Воронцовки, где только в зимнее время имеется второй квадрант наибольшей повторяемости ветров для срока наблюдений в 1 час дня такой-же как основной в летнее время.

Вполне можно утверждать, что данный материал достаточно удовлетворительно иллюстрирует вышеупомянутое положение: ветровой режим нижней зоны атмосферы в горной местности создается преимущественно под влиянием основного рельефа местности; направление ветра зависит от орографии местности и в течение суток, особенно в летнее время, происходит в направлении ветра дважды за сутки смена его на противоположное: днем ветер дует вверх по основной долине с оттяжками в направлении более значительных поперечных долин, ночью—вниз по основной и по поперечным долинам.

Из рассмотренных материалов наблюдений, материалы наблюдений станций Караязы и Коджоры резко отражают влияние на направление ветров основной долины реки Курь; в Кумиси уже происходит оттяжка в направлении долины р. Алгета; в Агбулаге дневной ветер дует вверх по долине, одного направления с долинами рек Кции и Алгета, ночной—вниз; в Люксембурге дневной ветер дует вверх по долине реки Машаверы, ночной—вниз. Только в тех случаях, когда дневная тяга воздуха вверх по долине маскируется более сильными потоками надвигающихся с северо-запада масс воздуха, ветры и в дневной срок имеют то же направление, что и ночью, т. е. вниз—по долине.

Несколько особое положение занимает ст. Воронцовка; здесь как будто отсутствует горно-долинный тип смены воздушных потоков, кроме того имеется тяга с юго-западной составляющей.

Наличие здесь, как и в Люксембурге такого направления ветров дало некоторым климатологам повод создать теорию о существовании на Кавказе муссонного типа циркуляции воздуха с образованием на Армянском плато тер-



361036340
1954.11.10333

мического происхождения антициклона в зимнее время года—в летнее; однако, едва ли есть основание утверждать, что здесь существует такая смена систем ветров в течении года как индийский муссон, или сибирский антициклон; более правильным вероятно будет вывод, что орографические особенности местности—высокое плато с своеобразно сложным на нем расположением горных хребтов—способствуют термодинамическому преобразованию притекающих сюда холодных масс воздуха в сторону еще большего выхолаживания их в зимнее время и прогревания в летнее, при чем, при прохождении в Закавказьи депрессий не исключена возможность сдвига их центра более к югу в зимнее время и более к северу в летнее, в связи с общим движением тропического гребня высокого атмосферного давления.

На этом фоне общего движения масс воздуха, местный режим ветров в Люксембурге и особенно в Воронцовке находит объяснение своих особенностей в влиянии на него общего рельефа бассейна реки Кции с одновременным совместным воздействием долины реки Куры и возвышенностей Главного Кавказского Хребта и Малого Кавказа, т. е. следующего к югу за Сомхитским хребтом более мощного Безобдальского и лежащих за ним хребтов. Долина реки Куры и часть ее, часть бассейна реки Кции, как бы втягивает в себя воздух в ночное время, при чем он естественно спускается как с хребта Кечути и Триа-летского так и с Сомхитского и Безобдальского, т. е. имеется западное направление ветра с северной составляющей в северной части бассейна реки Кции и южной составляющей в южной части бассейна; в дневное время имеется обратная тяга восточного направления с южной составляющей в северной части бассейна и с северной составляющей в его южной части (Воронцовка), т. е. воздух как бы веерообразно расходится к горам и в направлении своего движения дифференцируется в долинах сообразно их направлению.

Особенности направления ветров в Лорийской степи (Воронцовка, между Сомхитским и Безобдальским хребта-



ми) получают свое объяснение в наличии здесь долины со стороны Сомхитского хребта совпадающей по направлению с основным направлением преобладающих в Воронцовке ветров: здесь слабое превышение над Лорийским плато Сомхитского хребта и более сильное—Безобдальского и Кечути создают условия для появления тяги воздуха в дневное и летнее время к хребтам Безобдальскому и Кечути; отсюда преобладающее нордостовое направление дневных ветров в Воронцовке; в зимнее время сток холодного воздуха более силен со стороны более высокого Безобдальского хребта, а на Сомхитском хребте—с его северо-восточной стороны, чем и создается движение воздуха к востоку с южной составляющей, для которой в Воронцовке, направляющее влияние имеет та же долина со стороны Сомхитского хребта.

Общее же движение верхних воздушных потоков несомненно и здесь имеет направление с запада—северо-запада на восток—юго-восток как и севернее в бассейне собственно рек Кции, Алгета, верхнего течения реки Куры и Алазани.

В сравнительно узких долинах бассейна реки Кции не совпадающих по направлению с основным направлением движения воздушных масс над ними, создаются тем самым условия для частого затишья от ветров: менее всего штилей в Коджорах, где местность относительно открытая и более доступна воздействию общих воздушных потоков; при малом числе здесь штилей устанавливать их суточный ход нет достаточных оснований, можно только отметить как бы наличие тенденции к большему затишью в час утренних наблюдений; отмечается также незначительное число случаев сильных, со скоростью более 10 метров в секунду ветров: в году дней с такими ветрами всего около 6-ти. (Табл. № 5, 6).

Несколько больше чем в Коджорах дней с сильными ветрами в Воронцовке и Караязах (8—9 дней в году); очень мало их в Люксембурге (1 день в году) и сравнительно много в Кумиси (21 день); здесь, в Кумиси, увеличению силы ветра способствует узкая, между невысокими хреб-

1206.189
3



тами долина, на которой расположена станция: ^{встречая} на своем пути препятствие в виде невысоких гор, ветер с повышенной скоростью проходит через узкую, представляющую как бы открытые ворота, долину; течение наиболее сильных ветров имеет здесь поэтому северную составляющую и чаще всего направлено с запада, реже с востока и в единичных случаях отмечено как SSE.

При малом числе сильных ветров установить в их годовом ходе особую закономерность трудно; все же по материалам наблюдений можно отметить усиление ветров в конце зимы, начале весны, когда, повидимому, усиливается тяга с запада и уклон этой тяги имеет более западное, а не более северное направление.

В летнее время наблюдается большее затишье особенно в Люксембурге и Воронцовке; сильные ветры в Воронцовке наиболее часты зимою при юго-западном направлении; здесь годовой ход сильных ветров заметен особенно хорошо.

Скорость ветра еще более чем его направление зависит от местных особенностей рельефа (даже от особенностей установки флюгера) и поэтому почти не поддается сравнимости в пространстве; разработанных общепринятых методов приведения к сравнимости во времени показаний скорости ветра двух станций не имеется.

В таблице (№ 4) сравнительных скоростей ветра даны поэтому величины этих скоростей, взятые за разные промежутки времени, исключительно для получения качественной характеристики этого момента в режиме ветров; выводы этой характеристики следующие: 1. В Караязах и Кумиси скорость ветра увеличивается днем и снижается к утру; 2. Коджоры—более значительная общая скорость ветра с повышением ее в вечерние часы. 3. Агбулаг—незначительная скорость ветра, уменьшающаяся в ночное время. 4. Люксембург—тот же тип, что и в Агбулаге, но общая скорость ветра несколько увеличена, особенно в дневной срок наблюдений. 5. Воронцовка—тот же тип, что и в Люксембурге, но с сильно увеличенными скоростями в зимний период, особенно в ночное время и уменьшенными—в летний период.

Облачность.



В годовом ходе облачности в бассейне реки Кци имеется определенно выраженный апрельский максимум облачности и августовский минимум при незначительной вторичной депрессии в декабре; станции, расположенные в относительно узких долинах середины бассейна (Люксембург также Кумиси) дают сдвиг максимума облачности с апреля на май и более длительно выраженную депрессию в феврале и даже в апреле (Кумиси). Ввиду, вообще, малой точности глазомерных определений облачности эти незначительные отклонения в годовом ходе можно считать не существенными и для всей рассматриваемой части бассейна реки Кци полагать годовой ход облачности качественно одним и тем же: повышенная облачность зимою и особенно весною в апреле—мае и пониженная летом, особенно в июле—августе. Намечается слабо выраженная вертикальная зональность, что можно иллюстрировать по величине годовой средней облачности: Кумиси—46%; Люксембург—54%; Агбулаг—56%, Коджоры—60% и Воронцовка—61%.

Некоторое несогласие в этом распределении годовой величины облачности, в зависимости от высоты над уровнем моря, вносит величина облачности ст. Караязы; ст. Караязы хотя и не входит в бассейн реки Кци или Алгета, но находясь в прилегающей к ним части долины реки Куры, не должна давать в показаниях облачности резкого увеличения, скорее, наоборот, должна была бы дать ее снижение. Повидимому все здесь сводится к недостаточно методически правильно поставленным наблюдениям: несомненно, что в Караязах, как и на остальных станциях в отметку о состоянии облачности наблюдателями включается облачность и над горными хребтами, иногда очень удаленными от места наблюдения (Люксембург, особенно Караязы); в отношении Кумиси этого мы не имеем, так как горизонт здесь сужен близ лежащими невысокими хребтами; ввиду этого, для нижней части течения реки Машаверы (район Люксембурга) более характерными величинами

облачности следовало бы считать величины облачности ст. Кумиси; величины облачности для района Люксембурга, вычисленные с поправкой на показание облачности в Кумиси даны отдельно в таблице № 7, в конце.

В суточном ходе облачности (табл. 8) для короткого летнего периода времени (июль—август, частично июль—сентябрь) имеется по всем станциям кроме Воронцовки, понижение облачности к 1 час дня, что связано с оттяжкой долинных дневных токов воздуха к отдельным высоким массивам горных хребтов Безобдальского, Триалетского и особенно Кечути; в этом же направлении уменьшения дневной облачности действует и высокая степень прогремости нижнего слоя атмосферы, увеличение толщи этого сильно прогретого слоя и в связи с этим более значительный подъем над земной поверхностью зоны конденсации водяного пара в атмосфере; в остальные месяцы года суточный ход облачности станций долинных (Караязы, Кумиси, Люксембург) и горных (Агбулаг, Коджоры, Воронцовка) различен. В Люксембурге в это время сравнительно ровный суточный ход облачности; в Кумиси имеется понижение облачности от утренних к вечерним часам, хотя и недостаточно резко выраженное; в Караязах такой-же ход облачности как и в Кумиси с понижением облачности от утренних к вечерним часам, но уже более определенно выраженный; горные же станции (Агбулаг, Коджоры, Воронцовка) находятся в это время уже относительно близко к зоне конденсации атмосферной влаги, приносимой ветром долин и имеют увеличение облачности в дневное время.

Эти выводы о характере распределения средней облачности в бассейне реки Кции и о причинах такого распределения подтверждаются в общем и данными о повторяемости предельных значений облачности, т. е. числом ясных и пасмурных дней (таблицы № 9, 10), которые определяются по отметкам предельных показаний облачности.

Для более объективной характеристики состояния облачного покрова, необходимо было бы иметь записи солнечного сияния, но таких записей на станциях бассейна реки Кции не велось.



Ориентировочно можно допустить, что относительная продолжительность солнечного сияния, выраженная в $\frac{0}{0} \frac{0}{0}$ является дополнением до 100% облачности. На основании такого допущения вычислены для района Люксембурга (таб. № 11) относительная продолжительность дня (солнечного сияния) по месяцам, число часов солнечного сияния в среднем за день и в сумме за месяц, прямая и рассеянная солнечная радиация, по приближенным формулам проф. Иванова в больших калориях на квадратный сантиметр горизонтальной поверхности.

На основании этих расчетов необходимо прийти к выводу, что осенний период в районе Люксембурга более обеспечен притоком непосредственного солнечного тепла чем весенний и что приток солнечного тепла имеет простой годовой ход с максимумом его в июне месяце и минимумом в декабре, чем и обуславливается соответствующий годовой ход температуры воздуха.

Температура воздуха.

По типу годового хода температуры воздуха весь бассейн реки Кции можно разбить на три части: местности нижней зоны долин (Кумиси, Люксембург), местности высокогорных долин и горных плато типа котловин (Агбулаг, Воронцовка) и склоны высоких горных местностей (Коджоры).

В долинных местностях и горных плато-котловинах годовой ход температуры в значительной степени обуславливается годовым ходом солнечной радиации и теплоизлучения земной поверхности: самый холодный месяц январь, самый теплый июль, при этом осень теплее весны; при одинаковом качественно годовом ходе температуры высокогорные долины и плато-котловины от долин нижней зоны отличаются меньшей годовой амплитудой (Караязы 24°,9, Кумиси 24°,6, Люксембург 23°,7, Воронцовка же 20°,9).

На склонах высокогорья (Коджоры), годовая амплитуда температуры тоже снижена, что в основном обусловлено наличием местной циркуляции воздушных масс, и имеется сдвиг времени наступления самого холодного и самого

теплого момента в годовом ходе температуры, что также обусловлено теми же процессами местной циркуляции воздуха. (т. № 13).

Эти выводы находят свое подтверждение в величине и годовом ходе суточной амплитуды температуры воздуха в местностях нижних долин и горных плато, где есть условия для более затрудненного стока холодного воздуха и для усиления процесса его радиационного выхолаживания; на горных же склонах (Коджоры, где идет все время энергичный обмен воздуха, амплитуда суточного хода температуры наименьшая. (т. № 16). В годовом ходе суточной амплитуды также отмечается сравнительно незначительное ее изменение для долинных станций и существенное изменение для станций высокогорных склонов: изменение это состоит в увеличении амплитуды в летнее время по сравнению с зимним, повидимому в связи с большим развитием в летнее время горно-долинных ветров.

Сток воздуха по долинам идет довольно значительный, что и создает условия для разрушения ночных инверсий температуры, выраженных здесь довольно слабо; эти инверсии, резко выраженные, могут иметься только в местах затрудненного движения воздуха, т. е. в очень извилистых ущельях и в котловинах. В равнинных местах у выхода таких ущелий на равнину также возможно их влияние в сторону снижения здесь минимальных температур; примером этих положений может служить высокогорное котловинообразной формы Лорийское плато, где радиационное выхолаживание, особенно в зимнее время и застой холодного воздуха, выражены очень резко по показаниям минимальных температур, а это естественно сказывается и на величине средне-суточных температур воздуха; поэтому в Воронцовке зимний период значительно холоднее чем можно было бы предполагать для соответствующей широты и высоты места над уровнем моря (таб. № 12—15).

Прирост и уменьшение тепла в годовом ходе для долинных мест качественно один и тот же (таб. № 12—13: самый холодный месяц—январь; в феврале имеется легкий подъем температуры воздуха; в марте кривая прироста



тепла имеет более резкий под'ем; еще более резко идет нарастание тепла в апреле и мае, далее оно слегка замедляется и в июле температура наивысшая; высокая температура близкая к температуре июля стоит еще в августе, а с сентября начинается падение, более резкое, чем весенний под'ем.

В районе Люксембурга средняя температура января отрицательна, однако величина этой отрицательной температуры незначительна— $0^{\circ}2$ и при высокой степени изменчивости температур зимнего периода, возможны, очень теплые январы, наряду разумеется с более холодными. Ряд наблюдений в Люксембурге для вывода здесь статистических вероятностей очень мал; ориентировочно характеристику колебаний температуры однако можно иметь по данным станции Караязы, где средняя температура месяцев с октября по март включительно колеблется в пределах более $6^{\circ}0$ и в жаркое время года июнь, июль в пределах более $3^{\circ}0$; поэтому можно полагать наличие в Люксембурге как более холодных январей с средней температурой до $-3^{\circ}0$, так и более теплых с средней температурой до $+5^{\circ}0$; возможно также наличие довольно холодного, с средней температурой также до $-3^{\circ}0$ февраля месяца и даже декабрь месяц бывает с отрицательной среднемесячной температурой.

Такие относительно холодные зимы являются результатом непродолжительных, но резких похолоданий, вызываемых прорывами холодных арктических масс воздуха, приносящих довольно существенные холода в Закавказье с далекой Арктики. Эти прорывы холодных арктических масс воздуха происходят ежегодно, но имеют в различные годы различную частоту и интенсивность, не приходится в разные годы на одни и те же дни месяца, а потому их влияние в среднем выводе нивелируется и на средних многолетних данных не может быть отчетливо обнаружено.

Частично однако это влияние сказывается на количестве морозных дней в данном месяце.



Статистически подсчитанные морозные периоды в бассейне реки Кции приведены в таблице № 19 в виде числа морозных дней.

Наибольшее число морозных дней без оттепели в районе Люксембурга имеется в январе (треть месяца), еще в марте возможно появление морозных дней без оттепели, а морозные дни с оттепелью стоят еще в апреле и появляются уже в ноябре.

Среднемесячный минимум температуры зимнего периода в районе Люксембурга невелик (таб. № 14), но все же три зимние месяца—декабрь, январь и февраль—имеют среднюю минимальную температуру воздуха отрицательную; абсолютное снижение температуры ниже нуля захватывает, как уже было только что упомянуто, ноябрь и апрель месяцы, доходя в среднем в ноябре до $-4^{\circ}5$ и в апреле до $-0,^{\circ}5$; годовой ход как средних минимумов, так и средних из абсолютных минимумов такой же как и для средней температуры, т. е. самым холодным месяцем по всем этим моментам является январь, самым теплым—июль.

При наличии отрицательного среднего минимума для 3-х зимних месяцев, отрицательного среднего максимума температуры не имеется ни для одного месяца, т. е. при наличии в районе Люксембурга даже в самом холодном месяце—январе десяти морозных суток без оттепели, температура остальных суток месяца днем подымается настолько высоко, что в среднем месячном выводе максимум температуры даже в январе месяце стоит около $+5,^{\circ}0$, а средний из абсолютных максимумов превышает $+13^{\circ}0$; в жаркое время года (июль) средний месячный максимум температуры здесь доходит почти до $30,^{\circ}0$, а средний из абсолютных максимумов до $35,^{\circ}0$, при минимумах температуры: среднемесячном около $+18,^{\circ}0$ и среднем из абсолютных около $+12,^{\circ}0$.

Наличие оттепелей в бассейне реки Кции в самое холодное время года имеется даже в таких местностях как Воронцовка, при чем похолодание здесь в другие дни столь сильно, что в многолетнем выводе величина среднего максимума температуры отрицательна.

41935940
3024190335

Застой холодного воздуха и его дальнейшее радиационное выхолаживание в зимнее время на Лорийском плато столь сильно, что средний минимум температуры для января месяца в Воронцовке ниже чем для Люксембурга почти на 5° а средний из абсолютных минимумов ниже на 12° и более, и на Лорийском плато не редкость морозы ниже -20° и в январе, феврале месяцах возможны повидимому до -30° .

По склонам высокогорий, где нет условий для застоя холодного воздуха (Коджоры), там напротив возможна даже инверсия температуры по сравнению с нижележащими местностями (январь месяц в Коджорах).

На материалах наблюдений метстанций бассейна реки Кции явно обнаруживается влияние горного рельефа на термодинамическое преобразование воздушных масс; ориентировочно такое влияние можно видеть при рассмотрении величины вертикального градиента температуры воздуха и особенно его годового и суточного хода.

Вертикальный температурный градиент (таб. № 18) вычислен для пяти пар станций, не принимая во внимание их пространственного удаления в горизонтальном направлении, т. к. при незначительности горизонтального пространственного расстояния, его влияние на величину градиента исчезающе мало. Эти пять пар станций: 1. Люксембург—Караязы, 2. Коджоры—Караязы, 3. Воронцовка—Караязы, 4. Коджоры—Люксембург и 5. Воронцовка—Люксембург; вертикальный температурный градиент для этих пяти пар станций вычислен по месяцам отдельно для среднего минимума температуры и отдельно для среднего максимума температуры.

По исследованиям в свободной атмосфере средний вертикальный термический градиент имеет величину около $-0,6$, откуда следует, что при наличии в горной местности у двух близ лежащих мест среднего вертикального термического градиента, отличающегося по величине от $-0,6$, возможно в атмосфере над этими местами возникновение горизонтального воздушного потока или вернее вихря с горизонтальной осью: в некотором верхнем над земной по-

Институт географии
Сибирского федерального университета
Красноярский филиал

верхностью слое атмосферы будет притекать от более холодных мест к более теплым и в нижнем слое у земной поверхности наоборот. Такое явление в местностях с расчлененным рельефом получило название горно-долинных ветров. Анализ величины вертикального термического градиента двух мест, удаленных одно от другого незначительно по горизонтальному направлению, но имеющих существенную разницу в высотах над уровнем моря, дает значение величин градиента различное для минимума и максимума температуры, иначе говоря, для ночного и дневного времени суток, при этом для максимума температуры, т. е., для дневного времени градиент отрицательный обычно по абсолютной величине больше его среднего значения $0,6$, следовательно обуславливающий тягу воздуха у поверхности земли в направлении от нижележащей над уровнем моря местности к местности выше лежащей над уровнем моря (вверх по долине или по склону горы); для минимума температуры, т. е. ночью градиент по абсолютной величине значительно меньше обычного— $0,6$ и иногда даже положительный по знаку, следовательно обуславливающий у поверхности земли обратную тягу воздуха от выше к ниже лежащим над уровнем моря местностям (вниз по долине и склонам гор).

Разумеется, что наличие различной скорости движения общих потоков атмосферы модифицирует это явление горно-долинных ветров, парализует его и даже превращает в обратное по направлению, но в общем выводе существование в горных местностях горно-долинных ветров сохраняется и имеет ясно выраженный годовой ход; величина вертикального температурного градиента также имеет ясно выраженный годовой ход и в частности это хорошо выражено в бассейне реки Кции, в том числе и в районе Люксембурга: здесь градиент по максимуму температуры, т. е. днем уже с марта по октябрь включительно по знаку отрицательный, а по величине больше обычного ($>0,6$), а в отдельные месяцы даже больше адиабатического ($>0,98$) следовательно обуславливающий тягу воздуха вверх по долине. В зимнее время величина этого градиента мала и сле-



ՀԱՅԿԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԼԽԱՎԱՐ ԳՐԱԴԱՐԱՆ

довательно условий для создания такой тяги воздуха вверх по долине нет, поэтому существование таких бризов, вполне допустимое в отдельные зимние дни, становится уже совершенно редким явлением; при минимуме температуры, т. е. ночью, явление обратное: величина градиента по минимуму температуры меньше обычной ($< 0^{\circ},6$) во все месяцы года (за исключением июля), а в зимнее время она даже положительна по знаку, т. е. градиент явно инверсионный, обуславливающий потоки воздушных масс с гор в долину. Если же июльский градиент по минимуму температуры $-0^{\circ},68$ вполне достоверен, то необходимо признать наличие здесь в июле месяце термодинамических моментов, обуславливающих существование потока воздуха вверх по долине реки Машаверы в течении круглых суток.

Возможность существования такой величины градиента по минимуму температуры подтверждается наличием вертикальных температурных градиентов по минимуму также более средней величины и для пары станций Воронцовка—Люксембург, что должно обуславливать тягу воздуха и в ночное время для этих месяцев к Сомхитскому и Безобдальскому хребтам, от долины реки Машаверы; здесь как бы вырабатываются термические условия для создания циркуляции воздуха между вершинами хребтов Безобдальского и Кечути и долиною реки Куры; отсюда наличие в Воронцовке преобладающих ветров северо-восточного направления при отсутствии преобладания такого направления ветра в Караязах, где основным преобладающим направлением движения воздушных потоков является направление WNW.

Несколько иначе явление горно-долинных ветров выражено в бассейне реки Кции по отношению к Триаletскому хребту: здесь по ходу вертикального температурного градиента оно вполне типично в течении всего года как по паре станций Коджоры—Караязы, так и по паре станций Коджоры—Люксембург.

З а м о р о з к и .

Достаточно энергичное движение воздуха в районе Люксембурга почти исключает возможность появления здесь заморозков местного радиационного происхождения:



заморозки здесь появляются в результате проникновения в долину реки Машаверы внешних холодных масс воздуха и особенно это имеет место в весеннее время.

Фактический материал по заморозкам в районе Люксембурга настолько скуден, что на основании его совершенно невозможно делать какие либо выводы; нижеприводимые выводы получены поэтому теоретическими расчетами, при чем для отыскания более вероятного среднего времени наступления осенних и окончания весенних заморозков, в Люксембурге было применено два метода: 1) По ходу среднего из абсолютных минимумов и 2) по теоретически восстановленным на основании градиентов температуры срокам заморозков в Люксембурге по данным минимумов температуры в Караязах.

Вычисленные этими двумя путями средние сроки наступления и окончания заморозков дали расхождение всего в одни сутки, вследствие чего основанные на результатах, полученных при применении этих методов выводы могут быть признаны достаточно убедительными.

Весенние заморозки в районе Люксембурга в среднем оканчиваются 6-го апреля, при чем наиболее вероятный период их окончания между 1 и 12 апреля.

Вероятность появления весенних заморозков после 12-го апреля около 25%, после 18-го апреля около 10% и после 23-го апреля около 5%.

Нормально практически свободным от заморозков можно считать время после 20-го апреля с риском иметь заморозки после этого срока один раз в 12—20 лет.

Сила последних заморозков обычно невелика и колеблется в среднем около $-1,0^{\circ}$, $-1,05^{\circ}$; только в исключительных случаях заморозки достигают величины ниже $2,0^{\circ}$ с вероятностью этого случая не чаще $5\%_{100}$, т. е. не чаще одного раза за 20 лет.

Среднее время наступления осенних заморозков, определенное по ходу среднего из абсолютных минимумов температуры—6-е ноября определенное по температуре Караяз и градиенту по минимуму Караязы—Люксембург—7-е ноября.



Литовская Республика
Национальная библиотека

Для наступления осенних заморозков в районе Люксембурга наиболее вероятен период времени с 1-го по 15-е ноября.

Вероятность наступления осенних заморозков уже в 3-ей декаде октября имеет величину от 8% до 30%; вероятность их наступления ранее 15-го октября всего 3%, т. е. заморозки в период с 10-го по 15 октября возможны не чаще одного раза в 35 лет.

Период осени практически свободный от утренников оканчивается к 20 октября, после этого срока появление заморозков уже вероятно один раз в 12 лет; к первому ноября осуществление заморозков вероятно уже один раз в три года, а к 7 ноября осуществление заморозков вероятно уже для половины лет.

Средняя сила октябрьских заморозков около—1°0, но в исключительных случаях возможны заморозки до—3°0.

Влажность воздуха.

Для климатической характеристики местности влажность воздуха обычно рассматривается в двух видах: в виде количества содержания в воздухе водяного пара (абсолютная влажность воздуха) и в виде степени насыщения воздуха водяным паром (относительная влажность воздуха).

Абсолютная влажность воздуха, связанная со свойствами масс приносимого воздуха, в тоже время зависит от термо-гидродинамического преобразования этих масс под влиянием физико-географических особенностей местности, и в результате этого, годовой ход абсолютной влажности воздуха имеет прямую связь с годовым ходом температуры воздуха, при чем количественное выражение этой связи в сильной степени зависит от физико-географических особенностей местности и ее географического положения.

Связь суточного хода абсолютной влажности воздуха с суточным ходом температуры воздуха, также в зависимости от физико-географических особенностей и географического положения местности, может быть как прямая,



так и обратная и количественное выражение этой связи различно для различных местностей.

В горных местностях фактором усложняющим выражение количественной связи между ходом абсолютной влажности и ходом температуры воздуха является еще высота места над уровнем моря.

Рассматривая, на основании этих общих положений, распределение абсолютной влажности воздуха (таб. № 20—21) в бассейне реки Кции и прилегающей к нему части долины реки Куры, необходимо отметить: 1. Годовой ход абсолютной влажности воздуха находится в прямой связи с годовым ходом температуры воздуха; 2. Суточный ход абсолютной влажности воздуха по месяцам также находится в прямой связи с температурой воздуха, но для местности Караяз в летние месяцы июнь, июль, август эта связь переходит в обратную; 3. Такая же обратная связь имеется как будто и в Воронцовке, для зимних месяцев—декабрь, январь, но утверждать это положительно нет достаточных оснований в виду вообще малой надежности данных по влажности воздуха для зимнего периода.

Высотный фактор вносит в количественное выражение абсолютной влажности воздуха свое столь существенное влияние, что сравнивать обычным путем распределение влажности в пространстве даже для близлежащих мест не представляется рациональным.

Здесь, в целях сравнительного рассмотрения распределения абсолютной влажности воздуха в пространстве, необходимо сделать приведение ее показаний для различных по высоте над уровнем моря мест к одному горизонтальному уровню поверхности; таким уровнем поверхности удобно принять высоту средней высокогорной зоны—2 или 2,5 км. над уровнем моря.

Наиболее применимой формулой для приведения показаний влажности воздуха к одному уровню поверхности является формула Гергезеля.

$$E_h = E_0 \cdot 10^{-\frac{h(6+h)}{48}}$$



Приведенная по этой формуле к высоте над уровнем моря 2 клм. абсолютная влажность воздуха в районе Караязы, Люксембург, Воронцовка, Коджоры имеет следующее количественное выражение:

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Караязы	1,8	2,0	2,5	3,5	5,0	6,1	6,8	6,6	5,5	4,2	3,1	2,3	4,1
Люксембург	1,7	2,1	2,7	3,5	5,1	6,0	7,1	6,7	6,0	4,2	3,2	2,3	4,2
Коджоры	2,0	2,0	3,0	3,9	5,6	6,9	7,7	7,5	6,3	4,8	3,5	2,6	4,6
Воронцовка	2,2	2,3	3,0	3,8	5,8	7,3	8,4	7,7	6,4	4,3	3,3	2,6	4,8

Даже учитывая некоторую схематичность получающихся при приведении влажности воздуха по формуле Гергезеля к одному уровню поверхности, необходимо прийти на данном материале к выводам: 1. Содержание водяного пара в воздухе в бассейне реки Кции над горными хребтами повышено по сравнению с содержанием водяного пара в воздухе на том же высотном уровне над прилегающей к бассейну реки Куры частью долины реки Куры; 2. Влияние долины реки Куры на содержание в воздухе водяного пара захватывает и нижнюю часть долин рек бассейна реки Кции (район Люксембурга), где содержание в воздухе водяного пара дает величину промежуточную между величинами абсолютной влажности воздуха высокогорий бассейна реки Кции и абсолютной влажности воздуха прилегающей к бассейну реки Кции части долины реки Куры.

Особенно резка разница в содержании водяного пара в воздухе над высокогорьем бассейна реки Кции и над прилегающей к бассейну части долины реки Куры и заметна в суточном ходе влажности воздуха при приведении ее к одному уровню поверхности, что достаточно убедительно иллюстрируется нижеследующей таблицей приведенных к поверхности двух километров над уровнем моря величин влажности воздуха по срокам наблюдений (7, 1, 9) в среднем для периода июль—август по станциям Караязы, Коджоры.

	7	1	9
Коджоры	7,3	7,8	7,0
Караязы	6,6	6,4	6,5
Разность	+0,7	+1,4	+0,5



Иссушающее действие высоких температур в долине реки Куры и влияние в этом же направлении сухой почвы не компенсируется даже приносом в дневное время в верхних зонах атмосферы более влажного воздуха горного района, влага которого по видимому в значительной степени уносится в еще более высокие слои атмосферы.

Относительная влажность воздуха для всех рассматриваемых станций бассейна реки Кции и прилегающей к нему части долины реки Куры (табл. № 20, 22) имеет годовой ход, связанный с ходом температуры воздуха обратной связью; некоторое нарушение этой связи можно усмотреть в понижении относительной влажности воздуха в январе месяце по сравнению с ее показаниями в декабре: весьма вероятен здесь более частый приток сухих холодных арктических масс воздуха в этом месяце (сниженная облачность), однако, уверенно делать такие выводы, на основании имеющихся материалов, преждевременно.

Более существенным и более достоверным является уменьшение амплитуды годового хода относительной влажности воздуха по мере подъема местности над уровнем моря: на высоте 0,3 км. над уровнем моря амплитуда годового хода относительной влажности равна 25%, на высоте 1,5 км. над уровнем моря она равна 10—12%. Однако и на этой высоте характер обратной связи годового хода относительной влажности воздуха с годовым ходом температуры воздуха все еще сохраняется, тогда как обычно в высокогорных местностях относительная влажность воздуха теплого периода года выше, чем холодного.

Надо полагать, что и в бассейне реки Кции вероятно уже на высоте около 2-х км. над уровнем моря годовой ход относительной влажности воздуха будет типичным для высокогорных мест, на это указывает снижение амплитуды годового хода относительной влажности воздуха по мере поднятия местности над уровнем моря.

Для суточного хода относительной влажности воздуха обратная его связь с ходом температуры воздуха выражена резко во все месяцы года для всех местностей, за исключением зимних месяцев в Коджоры; при этом ам-

341055740
30250101330

плитуда суточного хода относительной влажности воздуха наименьшая на склонах высокогорья и наибольшая в долинах и котловинообразных плато.

В данном случае это служит достаточно яркой иллюстрацией к положению, что суточный ход относительной влажности воздуха находится под влиянием не столько характера поверхности, сколько географического положения места, в связи одновременно со сменой масс воздуха.

Степень насыщения воздуха водяными парами совместно с температурой воздуха, определяют свойство воздуха в отношении скорости поглощения им влаги с водной поверхности, или, так называемую испаряемость.

Испаряемость.

Для учета испаряемости по температуре и относительной влажности воздуха имеется приближенная формула А. Л. Шатского (А. Л. Шатский „О гидро-термическом коэффициенте“. Тр. по с.-х. метеорологии выпуск XXI).

Проще же всего испаряемость в каждый данный момент может быть охарактеризована разностью показаний сухого и смоченного термометров психрометра Августа так называемой „психрометрической разностью“.

В таблице 23 приведен годовой ход испаряемости по среднесуточной психрометрической разности для каждого месяца года.

Испаряемость в нижней зоне бассейна в $1\frac{1}{2}$ раз выше испаряемости в верхней зоне; годовой ход испаряемости простой, одновершинный: в Люксембургском районе наименьшая испаряемость в декабре, наибольшая—в июле; испаряемость в августе от испаряемости в июле отличается по величине незначительно.

Чрезвычайно существенным для жизнедеятельности растительности является суточный ход испаряемости, соответственно которому, то более, то менее резко увеличивается в течение суток необходимость для растения в отдаче им влаги в воздух.

В районе Люксембурга разность между показателями испаряемости в 1 час дня и в 7 часов утра имеет следую-

ший годовой ход в градусах психрометрической разности (Δ).
 Месяцы I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Δ Люксемб. 1,6 1,7 2,1 2,6 3,0 3,5 3,7 3,8 3,7 3,3 2,0 1,4

В горной местности (Коджоры) увеличение испаряемости (Δ) от 7 часов утра к 1 часу дня значительно меньше:

Месяцы I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Δ Коджоры 0,1 0,2 1,0 1,0 1,6 1,7 2,1 3,0 1,5 1,1 0,5 0,1

В Караязах, напротив, это увеличение испаряемости (Δ) в суточном ходе от 7-ми часов утра к 1-му часу дня еще более резкое чем в Люксембурге.

Месяцы I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

Δ Караязы 1,8 2,4 3,5 3,4 4,0 4,7 5,2 5,7 4,9 4,3 2,9 2,1

Необходимо признать, что в величине психрометрической разности, в ее годовом и суточном ходе имеется прекрасный показатель степени засушливости данной местности.

Исходя из положения, что основной расход влаги растением на удовлетворение потребности воздуха в поглощении им влаги должен быть произведен растением как минимально-обязательный, необходимо признать, что психрометрическая разность может и должна быть использована и как показатель минимального предела потребной для растения влаги, и как показатель скорости изменения потребности для растения на расход во влаге в течение дня.

Показатель скорости изменения такой потребности может быть выражен в виде отношения величины психрометрической разности в 1 час дня, когда она наиболее близка к максимальной,—к величине ее в 7 часов утра; ниже приводятся величины такого отношения по месяцам в теплое время года для станций Люксембург, Караязы, Коджоры.

Месяцы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Люксембург	2,3	2,5	2,5	2,7	2,8	3,5	3,5
Караязы	2,9	2,9	2,6	2,5	2,8	3,2	5,8
Коджоры	2,1	2,5	2,0	2,0	2,4	1,9	2,0



Здесь необходимо отметить более резкое, вообще, увеличение в течение дня спроса на влагу в нижней зоне бассейна реки Кции по сравнению с его верхней зоной и особенно резкое увеличение такого спроса в осенние месяцы (сентябрь, октябрь в нижней зоне; август—в верхней), что должно оказывать существенное влияние как на ускорение процессов созревания растительной продукции, так и на подготовку многолетних растений к перенесению зимнего периода покоя.

Количественный учет расхода влаги на испаряемость с одновременным количественным учетом прихода влаги от выпадающих атмосферных осадков позволяют вывести ориентировочный баланс влаги в данной местности, на основании которого можно установить, относится ли данная местность к засушливым, или к избыточно-увлажненным.

О с а д к и.

Атмосферные осадки являются элементом, имеющим свойство необычайной изменчивости как во времени, так и в пространстве. Поэтому, для составления правильной в отношении количества атмосферных осадков характеристики местности, необходимо иметь длительный по времени ряд одновременных наблюдений пространственно густой сети метстанций.

Таких наблюдений для бассейна реки Кции не имеется: ряды наблюдений здесь или кратковременны, или разновременны и имеют пропуски во времени; для составления достаточно вероятной характеристики распределения атмосферных осадков в бассейне реки Кции необходимо поэтому провести приведение коротких по времени наблюдений рядов одних станций к длительным по времени рядам наблюдений других.

Станций с длительным рядом лет наблюдений, к которым возможно сделать приведение наблюдений других станций здесь имеется две—Караязы и Коджоры. Обе эти станции, хотя ряды их наблюдений между собою разновременны, были взяты как основные, для приведения к



их показаниям, по наблюдениям над осадками, показания остальных станций бассейна; по Караязам приведены к сравнимости во времени показания станций, расположенных в зоне нижней части долин бассейна, по Коджорам станций, расположенных в верховьях долин.

Такой прием приведения к сравнимости во времени наблюдений над осадками в бассейне реки Кции по двум основным станциям применен, ввиду явно количественно различного процесса изменчивости осадков в пространстве, в зависимости от основного рельефа бассейна.

Приведение осадков к сравнимости во времени проведено обычным методом Вильда, с тем усложнением, что приведение по возможности проводилось по ближайшей соседней станции, уже приведенной к основной; такой прием дает лучшую как будто бы возможность сохранить в пространственном охвате соотношение распределения осадков по району, приведенных к сравнимости во времени, с осадками, фактически наблюдаемыми.

В виду того, что каждый дополнительный год наблюдений над осадками, даже при относительно длительном ряде лет наблюдений над ними, дает изменение величины средней многолетней в несколько м/м, многолетние средние суммы осадков по месяцам даны с округлением их через пять м/м., т. е. соответственно до 5 или до 10 м/м.

Годовая сумма осадков в районе Люксембурга—485 м/м. Наблюдается в бассейне реки Кции (т. 26) некоторая вертикальная зональность в величине осадков, не имеющая однако математически правильного выражения, что несомненно зависит от влияния, оказываемого орографией бассейна на движение местных воздушных потоков.

Можно по этому отметить только общее наличие тенденции к увеличению годовой суммы осадков в верхней высотной, зоне бассейна по сравнению с нижней зоной; устанавливать же, на основании данных этих наблюдений высотные плювиометрические градиенты не представляется возможным.

В отношении годового хода осадков по месяцам закономерность более ясная: наибольшее количество осадков

в бассейне реки Кции выпадает здесь повсеместно в конце весны, в начале лета; месяцы апрель, май, июнь дают наибольшие суммы осадков с обычным максимумом их выпадения в мае.

Намечается как будто тенденция к разделению реки Кции в отношении годового хода осадков на две части: северную (к северу от долины реки Машаверы—ст. Коджоры, Агбулаг, Кумиси, также Караязы) и южную (к югу от долины реки Машаверы—Люксембург, Воронцовка, Шахназар, также Сандар); в северной части бассейна годовой максимум осадков выпадает в мае, в южной же части бассейна имеется повидимому сдвиг времени выпадения максимума осадков на июнь месяц.

Однако и здесь, учитывая особенности наблюдательного материала и способов его обработки, можно пока отметить это явление только как тенденцию, а не как несомненно установленный факт, хотя и имеющий основание в обще-теоретических соображениях о роли основной орографии бассейна реки Кции на распределение в нем осадков.

Минимум осадков приходится на зимнее время, второй минимум на вторую половину лета, а осенью имеется легкое увеличение количества осадков по сравнению с летним и зимним минимумами.

Такой тип годового хода осадков имеет объяснение своего существования в общей орографии Кавказского перешейка и его географическом положении: изменение в течении года количества осадков выпадающих в Закавказьи связано в значительной мере с изменениями в годовом ходе высоты над уровнем моря зоны конденсации водяных паров в атмосфере, а в силу этого и с различной степенью влияния задержки осадков горными хребтами, по пути обычного движения облачных масс с северо-запада на юго-восток: отсюда зимние максимумы осадков в Западной Грузии до Аджаро-Ахалцихского и Месхийского хребтов, весенние максимумы осадков в Восточной Грузии, летние максимумы осадков Дагестана; отсюда-же и тенденция к большому задержанию весенних осадков Триалетского

хребта и северной части хребта Кечути и сдвиг в южной части бассейна реки Кции максимума годового хода осадков на летний период под влиянием более высокого, чем Триалетский, горного хребта Безобдальского.

В восточном Закавказьи по левобережью реки Куры осадки выпадают повидимому почти исключительно в виде тучевых осадков (осадков „холодного фронта“). Какой преимущественный характер имеет выпадение осадков правого берега реки Куры пока неясно: проведение фронтологического анализа в Закавказьи довольно сложная работа и до выполнения этой работы иметь уверенное суждение о преимущественном прохождении здесь холодного или теплого фронта нет оснований, хотя все же допустимо полагать, что осадки теплого фронта в Восточном Закавказьи вообще довольно редки, т. к. расположенные по пути основного движения воздушных масс довольно мощные горные хребты Аджаро-Ахалцихский и Месхийский должны оказывать свое сильнейшее влияние в сторону преобразования здесь теплого фронта в фронт оклюзии.

Если же действительно в бассейне реки Кции атмосферные осадки выпадают преимущественно под воздействием холодных масс воздуха, то на величине осадков и их пространственном распределении должно сказаться сильное влияние местной орографии, а потому и изменчивость количества выпадающих осадков как в пространстве, так и во времени велика.

Ввиду этого для приведения коротких рядов лет наблюдений над осадками к длинным рядам и были взяты две станции: Караязы характеризующие ход и изменчивость осадков нижней зоны бассейна реки Кции и Коджоры—верхней (таб. 27, 28).

Так как кривая распределения сумм осадков по месяцам за ряд лет явно ассиметрична, то применить для характеристики их изменчивости во времени показатели кривой вероятности Лапласа-Гаусса не представлялось целесообразным; по этому характеристика изменчивости сумм осадков для каждого месяца в году дана в виде числа лет с осадками в пределах определенной их градации; за ве-

личину градации взята половина многолетней средней суммы осадков данного месяца, а число лет с суммой осадков в пределах определенной градации дано в ‰ всего числа лет наблюдений; по этому, на основании этих таблиц легко определить на сколько вероятны и характерны средне-месячные суммы осадков; в частности согласно этих таблиц можно вывести следующие заключения в распределении осадков в Караязах и Коджорах за ряд лет по месяцам: 1) В Караязах (а следовательно и в зоне нижней части бассейна реки Кции) приведенные в таблицах средне-месячные величины осадков наиболее вероятны для месяцев: январь, март, май, июнь, июль, сентябрь, ноябрь; в месяцы: февраль, август, октябрь, декабрь—чаще можно ожидать величины осадков ниже их средне-многолетней суммы при выпадении в другие годы очень больших сумм осадков; в апреле напротив чаще можно ожидать величину осадков более высокую чем средне-многолетняя; 2) в Коджорах в месяцы, июль, август, декабрь осадки чаще бывают ниже их многолетней средней величины, на ряду с более редким выпадением в отдельные годы большого количества осадков, сильно превышающего их средне-многолетнюю величину.

Для годовых сумм осадков асимметричность кривой их распределения в ряде лет сильно сглажена и пределы изменчивости сильно сужены, особенно в Караязах; при обработке рядов одновременных наблюдений Караязы—Коджоры (таб. 29) по методу Гаусса устанавливается для годовой суммы осадков высокая степень их изменчивости как по ряду отдельных лет наблюдений (b^0_0), так и для средних многолетних выводов (m^0_0); при этом изменчивость в Коджорах более высокая чем в Караязах.

Если исходить из положения, что достаточно вероятным пределом колебания величины годовой суммы осадков можно взять $\pm m$, то пределы колебания многолетней средней годовой суммы осадков по Караязам будут от 385 м/м. до 430 м/м. и по Коджорам от 735 до 835 м. м.; ввиду этого округление месячных сумм осадков по грациям через 5 м/м.—вполне допустимо, так как при этом максимально



возможная „ошибка“ от округления не превышает в годовом выводе 24 м. м. при пределах колебания среднего годового вывода сумм осадков для Караяз—в 45 м. м. и для Коджор—100 м/м.

Величина изменчивости годовой суммы осадков по Караязам с большою долею вероятности может быть применена к анализу осадков по Люксембургу; при этом пределы колебания величины годовой суммы осадков в Люксембурге по отдельным годам будут $\pm 45\%$ (из расчета показателя изменчивости равным 2,5 б) т. е. годовые суммы осадков по Люксембургу для отдельных лет колеблются от 270 до 700 м/м. Фактически наблюдались в разрозненном ряду лет наблюдений по Люксембургу годовые суммы осадков 300 м.м. (1911 г.) и 713 м.м. (1915 г.).

По числу дней с осадками также наиболее дождливым периодом в году являются месяцы апрель, май, июнь; в районе Люксембурга в это время в среднем почти половина дней с осадками. (т. 30).

Более характерным, чем простой подсчет числа дней с осадками, для установления степени дождливости в данной местности можно считать частоту и длительность в днях периодов выпадения осадков, сменяющихся периодами бездожья (таб. 32); в Люксембурге в среднем дождливые периоды по их длительности колеблются в пределах около 2-х дней, с 4-х, 6-ти дневными бездождными промежутками между ними, при чем в июне и мае месяцах бездождные промежутки снижаются соответственно в среднем выводе до 3-х и 2-х дней.

В зимнее время осадки выпадают частично в виде снега. В табл. 31 дано число дней со снегом в ‰ от всего числа дней с осадками по месяцам; выпадение снега в Люксембурге возможно уже с ноября по март включительно и иногда бывает даже в апреле.

Часть осадков в течение всей зимы выпадает в виде дождя, поэтому устойчивого снегового покрова в Люксембурге даже кратковременного, как правило не наблюдается; устойчивый снеговой покров в бассейне реки Кции имеется в более высоко над уровнем моря



расположенных местностях, ориентировочно не ниже 1470 м. над уровнем моря, где отрицательные температуры воздуха в зимнее время более интенсивны и более длительны.

Г р а д.

Тучевые осадки в летнее время часто сопровождаются грозой и иногда градом. Выпадение града в бассейне реки Кции связано, повидимому также как и в бассейне реки Алазани, с процессом взаимодействия горно-долинных ветров и надвижения холодных арктических масс воздуха из за Триалетского хребта и хребта Кечути.

При надвижении холодных арктических масс воздуха из-за ограничивающих бассейн реки Кции с севера и северо-запада горных хребтов в теплое время года, в многочисленных долинах бассейнов рек Кции и Алгета возникают сверх-адиабатические градиенты, чем обуславливаются мощные, бурные, восходящие по склонам гор потоки воздуха и в результате этого на высоте 3-х, 4-х км. образуются грозовые с градовыми процессами облака, которые верхними воздушными течениями переносятся в направлении от Триалетского к Сомхитскому хребту и от хребта Кечути к Безобдальскому.

Наиболее частое выпадение града здесь поэтому приурочено к возвышенным местам вблизи этих хребтов и менее всего вероятно выпадение града в долинах средней части бассейна реки Кции и в прилегающей к нему части долины реки Куры; таблицы 33 и 34 вероятности случаев выпадения града в различных местностях бассейнов рек Кции и Алгета и вероятности лет с выпадением града достаточно иллюстрируют это положение, более подробно с обще-теоретической стороны освещенное в работе автора по описанию климата бассейна реки Алазани (А. Л. Шатский. Материалы к познанию климата бассейна реки Алазани).

В годовом ходе градовые процессы наиболее часты в мае и июне; как и в бассейне реки Алазани, в зимнее время они не наблюдаются.

Общая характеристика баланса влаги в бассейне реки Кции может быть дана только по материалам метстанций, проводивших наблюдение как над осадками, так и над температурой и влажностью воздуха.

Составленный на основании данных по осадкам и испаряемости баланс влаги является ориентировочным потому что, как это следует из раздела об испаряемости, при этом учитывается не фактический расход влаги, для чего нет вполне приемлемых, достаточно удовлетворительных методов учета, а минимально необходимый.

Испаряемость для составления баланса влаги учитывается в миллиметрах потребного для испарения в воздухе слоя воды по формуле $F=0,63(t-t')$, где величина испаряемости (F) дается в м. м. слоя воды за сутки на основании средне-суточной психрометрической разности ($t-t'$).

Географическая проверка этой формулы, хотя и не достаточно полная, позволяет утверждать, что вычисленная на основании ее испаряемость практически достаточно близка к фактическому расходу влаги на испарение, из чего вытекает то положение, что основным фактором, регулирующим испарение, являются свойства воздуха, все же остальные факторы, оказывающие сильное влияние на процесс испарения при их расчлененном воздействии на изолированный объект, в суммарном виде воздействия на массовые объекты приобретают подчиненное второстепенное значение, по сравнению со свойствами воздуха, определяющими степень его сухости, т. е. по сравнению с его температурой и относительной влажностью.

При составлении баланса влаги по бассейну реки Кции испаряемость по месяцам взята также как и осадки с округлением через 5 м. м.

Основные выводы ориентировочной характеристики баланса влаги в бассейне реки Кции и в частности в районе Люксембурга следующие: 1) Баланс влаги в районе Люксембурга в годичном выводе отрицательный с мини-



мальным недобором влаги для покрытия потребности в испарении около 200 м. м. 2) Недостаточность осадков для покрытия потребности в расходе на их испарение имеется в 9-ти месяцах из 12-ти и только в 3-х,—апреле, мае и ноябре, приход осадков превышает здесь потребность в расходе их на испарение. 3) Июнь месяц в среднем многолетнем выводе еще может быть отнесен к месяцам с достаточным количеством осадков, но уже в июле и особенно в августе недостаточность атмосферного орошения увеличивается и месяцы июль, август и сентябрь являются особенно засушливыми.

Вся нижняя зона долин бассейна реки Кции равно как и прилегающие части долин рек Алгета и Куры имеют такой же характер баланса влаги, как и в Люксембургском районе, при этом в Кумиси и Караязах отрицательный баланс влаги имеется для всех месяцев в году, только менее значительный по величине в зимнее и весеннее время и резко увеличивающийся в летнее время.

Общая нехватка здесь атмосферного орошения для покрытия потребности в испарении в годичном периоде превышает уже 350 м. м.

В горной части бассейна, считая ориентировочно от высоты в 800 метров над уровнем моря и выше, общий годовой баланс влаги переходит в положительный, но даже до высоты 1.300 м., 1.500 м. в отдельные месяцы года (август в Коджорах, осень в Воронцовке) выпадающего количества атмосферных осадков недостаточно, для покрытия потребности в их испарении. При этом необходимо иметь ввиду еще наличие увеличенного стока осадков, вследствие чего граница перехода отрицательного баланса влаги в положительный должна фактически проходить здесь на высоте выше, чем 800 м. над уровнем моря.

Отрицательный баланс влаги в бассейне реки Кции по меньшей мере до высоты 800 м. над уровнем моря, дает основание для понимания причин наличия здесь, в частности в районе Люксембурга, ксерофильной растительности по склонам гор и лишайникового покрова на юж-



ных склонах гор левого берега реки Машаверы, где солнечная радиация при скудном растительном покрове еще более усиливает отрицательность баланса влаги, особенно в летнее время.

Находится при этом объяснение и причин наличия более сомкнутого растительного покрова на северных склонах гор правобережья долины реки Машаверы, где солнечная радиация менее велика и при том допустимо некоторое увеличение количества осадков под воздействием Сомхитского хребта; вполне вероятно и задержка под пологом более густой, хотя бы и ксерофильной кустарниковой растительности, относительно более влажного воздуха: отсюда появление здесь мхов, вместо лишайников южных склонов; допустимо наконец и увеличение влажности воздуха в дневное время под влиянием горно-долинных ветров, имеющих здесь направление к Сомхитскому хребту, из влажной долины реки Машаверы; возможно наконец, что и в ночное время воздух здесь несколько более влажен, чем на склонах гор противоположного берега реки Машаверы, так как, хотя он и является динамически нагревающимся, но спускается с мест обладающих относительно более влажным воздухом, чем долина реки Машаверы и центральные части бассейна реки Кци.

Имеющиеся материалы наблюдений недостаточны для составления характеристики особенно засушливых периодов отдельных лет, поэтому здесь возможно было дать только общую статистико-математическую оценку вероятности положительного, или отрицательного баланса влаги по месяцам за ряд лет.

При этом для составления даже и такой оценки необходимо было произвести вычисления теоретического порядка и, на основании их, вычислить возможную испаряемость в районе Люксембурга по месяцам за весь ряд лет наблюдений по температуре воздуха.

Вычисленная, этими довольно сложными, путями вероятность отрицательного, или положительного баланса влаги в районе Люксембурга по месяцам приведена в таблице № 36.



Эта таблица дает основание утверждать, что: 1) личный баланс влаги в районе Люксембурга безусловно отрицателен. 2) Баланс влаги в июле, августе и январе (если сниженная в январе относительная влажность воздуха вполне достоверна) также безусловно отрицателен. 3) Март очень часто проходит с недостатком орошения; апрель имеет недостаточность орошения в половине лет, также как и июнь; и даже май месяц в одном году из трех бывает засушлив.

Отсюда необходимость в тех местах, где нет близости грунтовых вод (преимущественно нижние склоны гор) проводить своевременно орошение и давать правильную его дозировку, в чем ориентировку дают метеорологические наблюдения, а общую ориентировку для плановых расчетов дает таблица 35 настоящей работы.

Общая характеристика климата.

Основными факторами, определяющими климатические особенности бассейна реки Кции, являются его рельеф и географическое местоположение.

По географическому местоположению Закавказье входит в зону нахождения тропического воздуха и в то же время подвержено воздействию холодных арктических масс воздуха, вследствие их прорывов преимущественно с северо-запада.

Последствия прорывов арктических масс воздуха в Закавказьи ослаблены Главным Кавказским и Месхийским хребтами, вызывающими как задержку этих масс в их движении в Закавказье, так и их термо-гидродинамическое преобразование.

Дальнейшая задержка и термо-гидродинамическое преобразование этих масс в бассейне реки Кции производится уже под воздействием ограничивающих бассейн горных хребтов Тriaлетского, Кечути и Безобдальского, создающих условие для появления довольно мощных местных воздушных течений—горно-долинных ветров.

Эти местные воздушные течения проявляются или в их чистом виде, или соответствующим образом влияя на

341935341
1953
1957

проявление общих потоков воздуха; при этом Триапетский хребет повидимому служит границей, отделяющей область проявления местных воздушных процессов бассейна реки Кции, от расположенной севернее его области проявления аналогичных местных воздушных процессов долины реки Куры, а Безобдальский хребет, вместе с расположенными к югу от него хребтами, служит такой же южной границей разделения местных процессов бассейнов реки Кции и реки Аракса.

Можно полагать, что местное движение воздуха имеет пульсирующий характер в течение суток, особенно в теплое время года: ночью потоки воздуха спускаются с окружающих бассейн реки Кции горных хребтов, через относительно узкую долину реки Кции в долину реки Куры, днем же они веерообразно растекаются обратно к этим хребтам.

В соответствии с таким основным характером движения воздушных масс находятся—более повышенная, особенно в дневное время, абсолютная влажность воздуха над ограничивающими бассейн реки Кции горными хребтами, увеличенная здесь же в дневные часы облачность, наличие облаков преимущественно восходящих токов и частота грозных и градовых процессов, особенно в связи с прорывами холодных арктических масс воздуха.

Отсюда же происходит и большая сухость местности склонов горных отрогов, заполняющих середину бассейна реки Кции, так как спускающиеся с гор воздушные массы, часто бывают к тому же термодинамически нагреты.

Относительно низкая широта местности обуславливает высокую степень солнечной радиации и как следствие этого теплую зиму и жаркое лето, рельеф создает достаточно явную зональность режима состояния воздуха и происходящих в нем процессов (зональность в распределении и ходе температуры, влажности, испаряемости, осадков и т. д.); особенности рельефа создают в этой зональности особенности годового хода некоторых климатических элементов: тенденцию к некоторому сдвигу во времени наступления годового максимума осадков в южной

половине бассейна по сравнению с его северной половиной; снижение нижнего предела температуры в котловинах разнообразных плато и таких же долинах.

Взаимодействие масс арктического и тропического воздуха, с их противоположными свойствами, проявляющееся к тому же в различные годы количественно различно, создает в бассейне реки Кции особое качество его климата: сильную изменчивость климатических элементов во времени, в результате этого здесь довольно неустойчивы и термический режим, особенно в зимнее время и режим осадков.

Рельеф также проявляет свое влияние в дифференцировке климата и в результате этого бассейн реки Кции имеет ряд микроклиматических районов, из которых два крупных района—район недостаточного и район избыточного орошения—могут быть выделены достаточно четко: климат нижней части долины и склонов гор бассейна до высоты 0,8—1,0 км. над уровнем моря засушлив, с жарким летом, умеренно прохладной зимой без снежного покрова; более высоко расположенные долины, плато и склоны гор уже достаточно или даже избыточно увлажнены, имеют более прохладное лето и более холодную зиму, с длительным снежным покровом; высокогорье хребта Кечути заходит уже почти в область вечных снегов и здесь, на склонах вершин Агрикар и Чатах, имеются небольшие ледники.

Нижняя климатическая зона, в которой находится и район Люксембурга может быть отнесена по классификации климатов В. П. Кеппена (1900 года) к умеренно-теплому климату „маиса“ с прохладной зимой и жарким летом. Относительно частые вторжения в зимнее время холодных масс воздуха создают здесь настоящий зимний период с выпадением в это время снега и, вследствие наступающего за выпадением снега похолодания, с снежным покровом, хотя и очень кратковременным.

Зимний период (декабрь—февраль) протекает с повышенной облачностью, достаточно высокой относительной влажностью воздуха, большим количеством пасмурных дней, при малом числе дней с осадками и наимень-



шем в году количестве осадков; в отдельные годы изобильного выпадения испарения над осадками стоит теплая зима с достаточно сухой почвой; в другие более резкие годы избыточного выпадения осадков—дождя и снега—почва в верхних слоях сильно увлажняется, особенно в долине, ввиду дополнительного притока сюда влаги, вследствие стока осадков с горных склонов; теплая днем погода сменяется ночью небольшими морозами; в отдельные периоды сильных похолоданий морозы достигают до—9°0, —11°0 и в отдельные годы возможны до—15°0.

Относительно пасмурная, умеренно-прохладная, мало-снежная зима, постепенно сменяется прохладной, еще более пасмурной, с более влажным воздухом весной. Весна проходит с возвратом холодов, с заморозками возможными еще после 20-го апреля, с самым большим количеством в году дождливых дней и наибольшим по сезонам за год количеством осадков.

Дожди имеют характер преимущественно тучевых и выпадают один, два дня под ряд через 2—3-х дневные промежутки; во вторую половину весны возможно выпадение града; весна достаточно влажная, но в отдельные, более редкие, годы, она бывает засушливая.

Начало лета (начало июня) по характеру погоды походит на конец весны, но вскоре наступает резкий под'ем температуры, сильно снижается облачность, падает относительная влажность воздуха, число дождливых дней уменьшается, также как и количество осадков и лето, особенно вторая его половина, стоит жаркое, сухое с большими недобором осадков.

Такая же погода, несколько менее резко выраженная, стоит в начале осени; первая половина сентября это фактически еще летнее время и только с конца сентября определяется вполне осенняя погода: сильно увеличивается относительная влажность воздуха, резкий под'ем дает увеличение облачности, увеличивается по сравнению с концом лета количество осадков и число дней с ними и хотя октябрь все еще в среднем засушливый месяц, но уже значительно чаще, чем сентябрь проходит с избытком атмос-



ферного орошения; в октябре уже возможно появление заморозков и к концу октября они, как правило, имеются уже в двух годах из трех.

Особенностью климата района Люксембурга является незначительная скорость ветра и чрезвычайно малое число сильных ветров в течение всего года.

Сельско-хозяйственная оценка климата района Люксембурга.

Для сельско-хозяйственной оценки климатических условий отдельных сельско-хозяйственных периодов года пока не имеется необходимых статистических данных и эту оценку можно поэтому дать только ориентировочно, на основании обще-теоретических агро-климатических индексов; в качестве таких индексов для определения границ времени в году: периодов покоя, вегетационного и его подразделений—периода полевых работ, здесь взята величина среднего минимума температуры наиболее, повидимому, пригодного в условиях Закавказья для этой цели (А. Л. Шатский. „Материалы к познанию климата бассейна реки Алазани“).

При этом, периодом вегетации основной массы культурных растений необходимо считать период времени года с температурой среднего минимума температуры воздуха выше $+5,0^{\circ}$; периодом нормальных полевых работ—период времени года с температурой среднего минимума температуры воздуха выше $+0,0^{\circ}$; периодом возможных полевых работ—период времени года с температурой среднего минимума от $+0,0^{\circ}$ до $-5,0^{\circ}$.

Для культуры специально винограда имеет значение время наступления и некоторых других по величине критических температур: средне-суточной, среднего и абсолютного минимума температур; таблицы с временем наступления этих температур даны в настоящей работе (таблица 37,38).

На основании указанных температурных агро-климатических индексов устанавливается, что нормальный период полевых работ в Люксембургском районе имеет в



среднем продолжительность 275 дней: от 8-го марта по 7-е декабря, при средней температуре периода $+15,08$; начало этого периода, март месяц, по количеству осадков обычно достаточно сухой для выполнения полевых работ; число дней с осадками также невелико, но возможны заморозки ниже $-3,0$ и в отдельные годы ниже $-7,0$; апрель месяц в отношении увлажнения более неблагоприятен для полевых работ, чем март: дождливых дней значительно больше, количество осадков также достаточно велико; апрель же чаще является месяцем с избытком увлажнения, чем с недостатком; конец нормального периода полевых работ—ноябрь месяц более походит в отношении увлажненности на апрель месяц, хотя число дней с осадками в среднем невелико.

В отдельные годы полевые работы возможны в течение всего года, т. е. и в зимний период, при чем невозможность их выполнения в это время целиком зависит от условий погоды данного года—преимущественно от появления и длительности холодов и снегопадов; средняя температура зимнего периода $+1,04$ при длительности периода в 90 дней: с 7-го декабря по 8-е марта.

Вегетационный период, т. е. период несомненного начала и конца роста большинства культурных растений продолжается в Люксембурге 205 дней, с 13-го апреля по 3-е ноября, при средней температуре периода $+18,04$; начало этого периода—период развития вегетативных органов,—довольно пасмурное и дождливое, протекает с недостатком тепла, с возвратом холодов и возможностью заморозков; это же время совпадает и с началом развития градовых процессов, хотя выпадение града в Люксембурге не имеет той частоты и силы как например, в Кахетии.

В летний период вегетации (период развития и созревания генеративных органов) в границах среднего минимума температуры воздуха выше $+15,0$ продолжается около 75 дней—с третьей декады июня по начало сентября, при средней температуре периода $+22,08$.

Этот период протекает при высоком напряжении температуры, большом недоборе осадков при высокой сухости

воздуха и для большинства с.-х. культур в это время требуется применение искусственного орошения. Ориентировочно величина оптимального орошения необходимого в среднем в летний период там, где нет близости грунтовых вод, в среднем около 1.200 кубометров на гектар. Длительность и напряженность солнечного освещения в этот период максимальны и не менее чем в полтора раза больше такого же в весенний период.

Недели за две до наступления этого периода, в первых числах июня происходит первое праявление мильдю, вероятность появления которого возможна уже в последней трети мая, а в исключительные годы и ранее.

Конец вегетационного периода—осень (подготовка многолетней растительности к периоду зимнего покоя) имеет длительность около 60 дней, с начала сентября до начала ноября; этот период проходит также с недостатком влаги; вторая половина периода уже довольно прохладная, а в последней его четверти систематически появляются заморозки; почвенное тепло накопленное летом быстро расходуется, деятельность корневой системы ослабевает и одновременно к лиственной поверхности предъявляется усиленный спрос на влагу. Скорость изменения сухости воздуха от утра к полудню увеличивается по сравнению с летней на 25% и с весенней—на 40%. Весь комплекс этих моментов ведет к опадению листвы у кустарниковых и древесных пород, у зимующих же травянистых многолетников и озимых культур способствует выработке ксерофильной структуры.

ТЕЛАВ.

13 января 1934 г.

А. Шатский.

Географическое положение станций и годы их наблюдений.

Таблица № 1.



Станции	Шир.	Долг.	Высота над ур. моря	Разряд	Годы наблюдений
Караязы	41°27	45°06	305	1	1896—1917 г. 1924—1932 г.
Кумиси	41°35	44°52	480	1	1927—1932 г.
Сандар	41°30	44°48	417	3	1905—1917 г.
Люксембург.	41°27	44°33	526	1	1909—1917 г. 1922—1932 г.
Коджоры	41°37	44°42	1302	1	1895—1917 г.
Агбулаг	41°33	44°28	1144	1	1895—1904 г.
Мамутлы	41°18	44°11	1219	3	1899—1905 г.
Шахназар.	41°12	44°15	1573	3	1927—1932 г.
Воронцовка	41°07	44°17	1515	1	1914—1917 г. 1927—1932 г.



Ветер: Среднее за год направление и штили.

В Е Т Е Р										Ш Т И Л И			
Время дня		7 час.		1 час.		9 час.		1 час 2-е направление		7 ч.	1 ч.	9 ч.	Среднее
Станции	Направление и повторяемость	Направление	Повтор.	Направление	Повтор.	Направление	Повтор.	Направление	Повтор.				
Караязы.		W 60 N	57	W 61 N	41	W 64 N	67	E 55 S	32	55	35	61	50
Кумиси.		W 81 N	43	W 82 N	39	W 86 N	47	E 34 S	36	69	33	56	53
Люксембург.		S 80 W	64	S 75 W	21	S 88 W	55	E 10 S	43	27	19	50	32
Агбулаг.		W 49 N	54	W 51 N	52	W 48 N	55	E 7 S	25	75	67	77	73
Коджоры.		W 49 N	46	W 46 N	37	W 44 N	40	E 46 S	34	10	3	5	6
Воронцовка:	Лето 5—9	N 17 E	51	N 21 E	54	N . . .	43	—	—	96	30	72	68
	Зима 10—4	S 70 W	48	S 75 W	50	S 83 W	52	N 30 E	39	66	34	62	54



ВЕТЕР: повторяемость направлений по румбам и штилю в Люксембурге.

Время	Направление	С.	С.-В.	В.	Ю.-В.	Ю.	Ю.-З.	З.	С.-З.	Штиль
Январь	7 ч. и 9 ч. 1 час.	10	4	0	0	6	25	43	10	33
		10	11	21	6	11	11	21	9	26
Февраль	7 ч. и 9 ч. 1 час.	3	5	5	5	6	27	33	16	50
		7	13	28	14	9	8	16	4	17
Март	7 ч. и 9 ч. 1 час.	4	15	11	0	0	13	48	8	35
		7	20	32	14	3	3	14	8	7
Апрель	7 ч. и 9 ч. 1 час.	6	6	10	1	1	22	35	20	30
		4	14	34	17	2	7	16	5	9
Май	7 ч. и 9 ч. 1 час.	6	5	3	2	3	21	47	12	29
		7	11	29	18	5	6	18	5	11
Июнь	7 ч. и 9 ч. 1 час.	3	2	1	1	7	28	52	7	32
		4	4	27	5	15	22	13	10	13
Июль	7 ч. и 9 ч. 1 час.	5	3	2	3	3	12	49	40	32
		5	3	14	23	12	12	15	15	20
Август	7 ч. и 9 ч. 1 час.	2	3	7	4	0	16	51	16	42
		6	15	23	14	12	9	12	8	17
Сентябрь	7 ч. и 9 ч. 1 час.	4	7	7	2	0	16	47	16	33
		4	6	27	22	4	4	21	10	26
Октябрь	7 ч. и 9 ч. 1 час.	4	7	0	0	0	15	49	24	32
		7	16	16	11	9	11	16	16	19
Ноябрь	7 ч. и 9 ч. 1 час.	8	7	4	3	6	22	39	10	35
		4	23	25	13	12	9	10	4	22
Декабрь	7 ч. и 9 ч. 1 час.	5	6	0	0	3	37	40	7	34
		9	13	17	13	0	22	15	2	28
Год	7 ч. и 9 ч. 1 час.	5	6	4	2	3	21	44	16	35
		6	12	24	14	8	10	16	8	18

Примечание: Для утреннего и вечернего срока наблюдений взято среднее из показаний в 7 ч. и в 9 ч.



ВЕТЕР: скорость в метрах в секунду по месяцам и срокам наблюдений.

Месяцы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Караязы	Сроки												
	7	1.3	1.7	2.1	2.8	2.3	2.6	3.4	2.4	1.7	1.0	1.2	0.9
	1	2.8	4.0	4.1	4.1	3.6	4.2	4.0	3.2	3.0	2.7	2.5	2.4
Кумиси	9	2.0	3.1	3.4	4.1	3.2	3.5	4.4	3.4	2.5	2.5	1.6	1.7
	7	0.7	1.2	1.5	2.2	1.3	1.0	2.3	1.1	1.1	0.8	0.9	0.9
	1	1.7	2.3	4.6	5.0	3.2	3.6	3.8	4.2	4.1	3.4	2.3	1.2
Люксембург	9	1.6	2.9	4.4	4.8	3.0	3.4	4.0	4.1	3.2	2.3	1.7	1.2
	7	1.1	1.4	1.5	1.2	1.6	1.5	1.3	1.2	1.3	1.5	1.2	0.9
	1	1.4	1.8	2.7	2.9	2.1	2.1	1.6	2.0	1.4	1.8	1.6	1.2
Агбулаг	9	1.1	0.7	1.0	1.6	1.2	1.2	1.2	1.2	0.8	1.6	0.9	0.8
	7	2.2	1.3	1.4	0.4	0.4	0.3	0.7	0.5	0.8	0.8	1.6	0.6
	1	1.7	1.5	1.4	0.6	0.5	0.7	2.0	1.7	1.5	1.2	1.2	0.4
Коджоры	9	1.3	1.4	1.7	0.6	0.3	1.0	1.8	1.6	1.2	0.7	1.3	0.5
	7	3.2	4.0	3.2	3.7	2.9	2.9	2.7	3.2	2.8	2.6	2.5	2.3
	1	3.6	4.5	4.5	4.5	3.6	4.1	4.4	4.0	3.7	3.5	2.7	3.9
Воронцовка	9	3.6	4.5	4.7	4.4	4.0	4.4	4.8	5.0	4.6	3.5	2.8	3.3
	7	5.0	5.7	2.5	1.2	0.8	0.1	0.2	0.2	0.1	—	2.4	3.1
	1	7.3	5.1	6.3	2.8	3.2	1.2	1.5	1.3	1.9	—	4.3	5.9
Воронцовка	9	4.4	3.2	2.7	1.1	0.7	0.3	0.4	0.5	0.4	—	1.7	3.3

Таблица № 5.

ВЕТЕР: число случаев ветра со скоростью более 10 м/сек. в процентах от всего числа случаев ветра по месяцам.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Караязы	14	17	15	18	10	11	12	11	10	14	14	11	13
Кумиси	23	38	52	41	28	41	39	25	23	20	49	16	33
Люксембург	1	4	5	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1
Агбулаг	1	8	8	1	1	2	0	4	3	2	7	3	3
Коджоры	2	7	7	9	5	5	3	9	3	8	4	3	5
Воронцовка	28	18	13	7	5	0	0	0	3	1	11	17	9



Число дней в году с сильным ветром

Караязы	Кумиси	Люксембург	Агбулаг	Коджоры	Воронцовка
8	21	1	4	6	9

Таблица № 7.

Облачность. Годовой ход по месяцам %/о/о покрытия неба облаками.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Караязы	57	62	63	63	59	49	48	43	48	53	60	64	56
Кумиси	47	51	52	48	55	36	35	39	45	44	52	55	46
Люксембург	59	52	59	63	66	50	48	42	44	55	53	62	54
Агбулаг	51	58	55	67	62	52	45	43	48	57	70	58	56
Коджоры	61	66	66	71	65	53	49	45	49	58	64	69	60
Воронцовка	55	60	63	71	67	60	66	54	58	59	59	60	61
Район Люксембурга, с поправкой на Ку- миси	46	53	53	51	57	39	38	41	49	46	57	53	48

Таблица № 8.

Облачность—проценты покрытия неба облаками: суточный ход (7. 1. 9.) по месяцам.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Караязы	7	69	67	69	66	61	47	49	48	52	58	67	67
	1	58	63	65	63	59	47	44	38	46	52	60	67
	9	50	55	54	60	57	53	51	42	45	49	54	58
Кумиси	7	56	55	53	47	49	30	32	43	50	47	59	56
	1	42	45	50	44	60	32	29	32	41	42	51	53
	9	42	52	55	53	56	46	45	41	44	42	46	57
Люксембург	7	60	55	61	63	65	46	50	45	47	56	59	62
	1	60	52	64	64	70	49	46	38	43	51	53	64
	9	58	50	52	62	64	54	48	42	41	58	47	60
Агбулаг	7	55	59	58	69	62	41	39	44	49	58	78	61
	1	61	60	56	74	65	56	44	38	45	59	69	59
	9	37	56	51	58	67	59	51	46	50	55	62	53
Коджоры	7	58	63	67	71	69	55	51	51	56	63	69	70
	1	65	74	73	79	65	47	45	43	46	63	65	75
	9	61	60	58	62	60	58	51	41	46	50	58	61
Воронцовка	7	53	64	65	73	61	49	57	47	57	63	64	63
	1	59	62	68	78	70	67	75	60	56	59	60	64
	9	52	54	55	63	69	64	65	54	61	55	53	52



Число ясных дней по месяцам.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Караязы	6	4	4	4	3	5	5	8	7	6	5	5	62
Кумиси	9	5	7	8	5	10	7	9	5	12	7	7	91
Люксембург	5	7	6	5	2	5	4	9	8	8	8	7	74
Агбулаг	8	8	9	5	5	5	11	9	7	8	4	4	83
Коджоры	7	4	5	4	4	5	6	9	7	5	6	4	66
Воронцовка	7	4	5	4	1	1	3	5	2	7	5	5	49

Таблица № 10.

Число пасмурных дней по месяцам.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Караязы	9	12	11	10	9	6	6	5	8	9	10	12	107
Кумиси	6	9	8	6	9	5	4	5	7	6	9	9	83
Люксембург	9	10	10	13	13	11	6	6	7	10	8	14	117
Агбулаг	7	12	12	13	14	9	7	6	7	9	9	8	113
Коджоры	10	12	15	15	14	9	7	6	7	8	8	12	123
Воронцовка	8	13	13	15	11	10	12	8	10	10	10	9	129

Таблица № 11

Солнечная радиация в районе Люксембурга на кв. см. поверхности в больших калориях за месяц.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Относительная продолжительность дня (по облачности)	54	47	47	49	43	61	62	59	51	54	43	47
Среднее число часов солнечного сияния за день	5.0	4.8	5.3	6.4	6.1	9.0	9.1	8.1	6.3	5.9	4.2	4.3
Число часов солн. сияния за месяц	155	135	165	190	190	270	280	250	190	180	125	135
Прямая солнечная радиация	2.7	3.6	5.5	7.5	7.8	11.1	10.6	8.9	6.1	4.5	2.4	1.9
Рассеянная солнечная радиация	2.1	2.3	3.0	3.4	4.1	3.6	3.8	3.5	3.1	2.7	2.3	2.2



Средняя суточная температура воздуха по месяцам

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Караязы . .	0.3	2.3	6.9	12.4	17.9	22.2	25.2	24.8	19.9	13.7	7.7	2.8	13.0
Кумиси . .	0.0	1.7	6.6	11.8	17.4	21.9	24.6	24.5	19.4	13.5	7.6	2.8	12.6
Люксембург	-0.2	2.4	6.4	11.7	16.5	20.6	23.5	22.6	18.2	12.8	7.3	3.0	12.1
Агбулаг . .	-1.5	-0.5	3.1	7.6	13.1	16.9	20.1	19.5	15.0	10.0	5.5	0.7	9.1
Коджоры . .	-1.5	-2.1	1.8	5.8	11.2	15.0	17.8	18.0	13.9	8.7	4.1	0.1	7.7
Воронцовка	-4.3	-3.4	0.8	5.7	10.8	14.1	16.5	16.6	12.3	7.6	2.7	-1.9	6.3

Таблица № 13.

Температура воздуха: годовой ход в ‰ амплитуды.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Амплитуда
Караязы	0	8	27	49	71	88	100	98	89	54	30	10	24,9
Кумиси	0	7	27	48	71	89	100	99	79	55	31	11	24,6
Люксембург	0	11	28	50	70	88	100	96	78	55	32	13	23,7
Агбулаг	0	5	21	42	68	85	100	97	76	53	32	10	21,6
Коджоры	3	0	19	39	66	85	99	100	70	54	31	11	20,1
Воронцовка	0	4	24	48	72	88	99	100	76	57	34	12	20,9



Температура воздуха: предельные температуры по месяцам (ср. максимум, ср. минимум, ср. абсолютный максимум и ср. абсолютный минимум).

М е с я ц ы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Э л е м е н т	С т а н ц и и												
	Караязы	-4.9	-2.8	1.1	6.5	11.6	15.4	18.7	18.2	14.3	8.1	2.5	-2.1
Средний минимум темпер.	Кумиси	-4.8	-3.6	1.1	6.8	11.6	15.2	18.9	18.7	15.1	8.1	3.7	-2.2
	Люксембург	-4.8	-2.7	0.9	5.3	10.7	13.9	17.9	16.0	14.1	8.2	3.0	-1.1
	Коджоры	-3.5	-4.5	-0.9	2.6	7.6	11.1	14.3	13.7	11.3	5.9	1.6	-1.8
	Воронцовка	-9.4	-8.9	-4.0	0.4	4.8	7.6	10.5	9.9	7.2	2.4	-2.7	-7.1
	Караязы	6.0	7.9	13.3	18.2	23.6	28.5	31.5	31.3	26.5	20.4	13.9	7.8
Средний максимум темпер.	Кумиси	5.0	6.9	12.1	17.2	22.3	27.3	30.5	30.7	25.5	18.8	12.9	6.2
	Люксембург	4.8	6.9	11.6	16.3	21.2	26.4	29.6	28.9	24.4	18.1	12.6	7.4
	Коджоры	-0.3	-0.4	3.8	8.3	14.8	18.6	21.7	22.0	17.0	12.4	6.4	1.3
	Воронцовка	-0.1	2.0	6.0	10.6	16.3	18.9	21.8	21.8	18.5	14.5	8.4	2.4
	Караязы	-11.7	-10.1	-6.3	0.0	5.8	10.6	13.3	13.1	7.8	1.8	-4.4	-9.3
Средний абсолютный минимум т-ры.	Кумиси	-12.5	-10.9	-7.1	-0.8	5.0	9.8	12.5	12.3	7.0	1.0	-5.2	-10.1
	Люксембург	-11.1	-9.7	-6.2	-0.5	4.8	9.1	11.6	11.4	6.6	1.1	-4.5	-9.0
	Коджоры	-11.1	-9.8	-6.7	-1.6	3.1	6.0	8.1	7.9	4.7	-0.1	-5.2	-9.1
	Воронцовка	-24.3	-21.9	-16.3	-6.8	-2.0	1.9	4.1	3.9	-0.4	-4.2	-15.5	-20.8
	Караязы	13.7	14.9	23.1	26.5	30.4	33.7	36.8	35.7	33.2	27.2	21.9	15.0
Средний абсолютный максимум т-ры.	Кумиси	12.7	13.9	22.1	25.5	29.4	32.7	35.8	34.7	32.2	26.2	20.9	14.0
	Люксембург	13.5	14.7	22.2	25.2	28.5	31.8	34.5	33.4	31.1	25.4	20.7	14.2
	Коджоры	8.4	9.5	16.9	19.9	23.2	26.5	29.1	28.0	25.8	20.1	15.5	9.0
	Воронцовка	8.9	9.1	17.7	20.9	22.3	24.8	27.1	26.2	24.3	21.5	16.5	10.2



Таблица № 16
Температура воздуха: суточный ход температуры в ‰ суточной амплитуды.

Станции	Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Караязы	7	16	15	13	25	28	31	26	22	16	14	13	17
	1	87	86	86	86	87	86	86	87	86	89	88	91
	9	40	42	43	41	41	40	40	42	34	34	35	41
Кумиси	7	17	19	17	22	32	37	20	15	8	18	8	27
	1	87	86	86	84	88	89	84	86	85	91	87	92
	9	42	48	46	39	44	43	42	44	33	44	34	46
Люксембург	7	21	27	17	27	29	34	18	21	7	15	16	25
	1	87	83	90	87	88	92	84	87	84	90	88	89
	9	34	47	49	53	49	50	42	46	29	33	31	45
Коджоры	7	47	34	30	33	25	31	23	25	16	17	25	52
	1	90	90	92	86	86	85	85	97	86	80	89	94
	9	47	44	49	47	40	41	34	43	35	32	40	74
Воронцовка	7	33	28	22	34	31	49	34	29	12	12	19	35
	1	86	84	85	81	82	87	85	95	88	89	88	86
	9	45	42	37	39	43	38	40	45	41	29	36	44

Таблица 16.

Температура воздуха: суточная амплитуда по месяцам.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Караязы	10.9	10.7	12.2	11.7	12.0	13.1	12.8	13.1	12.2	12.3	11.4	9.9
Кумиси	9.8	10.5	11.0	10.4	10.7	12.1	11.6	12.0	10.4	10.7	9.2	8.4
Люксембург	9.6	9.6	10.7	11.0	10.5	12.5	11.6	12.9	10.3	9.9	9.6	8.5
Коджоры	3.2	4.1	4.7	5.7	7.2	7.5	7.4	8.3	5.7	6.5	4.8	3.1
Воронцовка	9.3	10.9	10.0	10.2	11.5	11.2	11.3	11.9	11.3	12.1	11.1	9.5



Температура воздуха. Суточный ход (7, 1, 9, по) месяцам.

Месяцы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Караязы . .	7	-3.1	-1.2	2.7	9.4	15.0	19.4	22.0	21.1	16.3	9.8	4.0	-0.4
	1	4.6	6.4	11.6	16.5	22.1	26.6	29.7	29.6	24.8	19.1	12.6	6.9
	9	-0.5	1.7	6.3	11.3	16.5	20.6	23.8	23.7	18.5	12.3	6.5	2.0
Кумиси . .	7	-3.1	-1.6	3.0	9.1	15.0	19.6	21.2	20.5	15.9	10.0	4.4	0.1
	1	3.7	5.4	10.6	15.5	21.0	25.7	28.7	29.0	23.9	17.8	11.7	5.5
	9	-0.7	1.4	6.2	10.9	16.3	20.3	23.8	24.0	18.5	12.8	6.8	1.7
Люксембург	7	-2.8	-0.1	2.7	9.0	13.9	17.8	20.0	18.7	14.8	9.7	4.5	0.5
	1	3.6	5.3	10.5	14.9	19.9	24.5	27.7	27.2	22.8	17.1	11.5	6.7
	9	-1.5	1.8	6.1	11.1	15.8	19.6	22.8	21.9	17.1	11.5	6.0	1.7
Агбулаг . .	7	-2.3	-2.2	1.7	6.3	11.2	15.4	18.6	17.4	13.2	8.4	3.0	-0.1
	1	0.1	1.1	5.3	10.0	16.2	20.2	23.2	23.2	18.1	13.1	7.7	2.7
	9	-2.2	-1.7	2.2	6.4	11.8	15.0	18.6	18.0	13.7	8.5	5.7	-0.4
Коджоры .	7	-2.0	-2.9	0.5	4.5	9.4	13.4	16.0	15.8	12.2	7.0	2.8	-0.2
	1	-0.6	-0.8	3.4	7.5	13.8	17.5	20.6	21.8	16.2	11.1	5.9	1.1
	9	-2.0	-2.7	1.4	5.3	10.5	14.2	16.8	17.3	13.3	8.0	3.5	-0.5
Воронцовка	7	-6.3	-5.8	-1.8	3.9	8.4	12.1	14.3	13.3	8.5	3.8	-0.4	-3.8
	1	-1.4	0.2	4.5	8.7	14.2	17.4	20.1	21.2	17.1	13.2	7.1	1.1
	9	-5.2	-4.3	-0.3	4.4	9.7	12.8	15.0	15.2	11.6	5.9	1.3	-2.9



Градиенты температуры для среднего минимума (1) и среднего максимума (2).

Станции		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Люксембург	1	+0,05	+0,05	-0,09	-0,54	-0,41	-0,68	-0,54	-0,54	-0,09	+0,05	+0,23	+0,45
Караязы	2	-0,54	-0,45	-0,77	-0,95	-1,09	-0,95	-0,91	-1,09	-0,95	-1,04	-0,59	-0,18
Коджоры	1	+0,14	-0,16	-0,19	-0,38	-0,30	-0,42	-0,43	-0,43	-0,29	-0,21	-0,09	+0,03
Караязы	2	-0,61	-0,80	-0,92	-0,96	-0,85	-0,96	-0,95	-0,90	-0,92	-0,77	-0,72	-0,63
Воронцовка	1	+0,38	-0,51	-0,43	-0,51	-0,57	-0,66	-0,69	-0,70	-0,60	-0,48	-0,44	-0,42
Караязы	2	-0,51	-0,50	-0,61	-0,64	-0,61	-0,81	-0,81	-0,80	-0,67	-0,41	-0,46	-0,45
Коджоры	1	+0,16	-0,22	-0,22	-0,33	-0,38	-0,34	-0,30	-0,28	-0,34	-0,28	-0,17	-0,09
Люксембург	2	-0,63	-0,90	-0,96	-0,98	-0,79	-0,96	-0,96	-0,85	-0,91	-0,77	-0,76	-0,75
Воронцовка	1	-0,47	-0,64	-0,50	-0,50	-0,61	-0,65	-0,76	-0,63	-0,71	-1,07	-0,59	-0,62
Люксембург	2	-0,50	-0,50	-0,58	-0,59	-0,61	-0,77	-0,79	-0,73	-0,61	-0,37	-0,43	-0,52



Число морозных дней с оттепелью и без оттепели.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Общее число	Караязы . .	27	21	13	1	—	—	—	—	—	1	8	22	93
	Кумиси . .	27	21	13	1	—	—	—	—	—	1	8	22	93
	Люксемб. . .	28	21	11	3	—	—	—	—	—	—	7	20	90
	Коджоры . .	24	25	19	7	3	—	—	—	—	3	11	20	112
	Воронцовка.	30	27	26	10	5	1	—	—	—	1	9	20	156
Без оттепели	Караязы . .	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	8
	Кумиси . .	8	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	21
	Люксембург	10	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3	16
	Коджоры . .	11	13	6	1	—	—	—	—	—	—	—	4	44
	Воронцовка	13	13	6	1	—	—	—	—	—	—	—	7	52

Таблица № 20.

Влажность воздуха относительная и абсолютная. Их годовой ход по месяцам.

Месяцы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Абсолютная	Караязы . .	3,5	4,0	5,0	6,8	9,8	12,0	13,4	13,1	10,8	8,3	6,0	4,5	8,1
	Кумиси . .	3,5	3,9	4,8	6,5	9,2	11,1	12,4	12,1	9,9	7,8	5,8	4,8	7,7
	Люксембург	3,2	3,9	4,9	6,5	9,4	11,0	12,9	12,3	11,0	7,7	5,8	4,3	7,7
	Коджоры . .	2,9	2,9	4,2	5,5	7,6	9,4	10,6	10,4	8,6	6,6	4,8	3,5	6,4
	Воронцовка	2,7	2,9	3,7	4,8	7,3	9,2	10,5	9,6	8,0	5,4	4,1	3,2	6,0
Относительная	Караязы . .	76	75	69	65	66	62	58	58	65	73	78	83	69
	Кумиси . .	77	77	67	63	63	58	56	55	61	69	75	80	67
	Люксембург	72	73	69	65	68	62	61	62	72	71	77	76	69
	Коджоры	70	74	80	80	77	75	70	68	73	78	78	75	75
	Воронцовка	84	84	79	71	77	78	77	70	76	71	75	82	77



Таблица № 21. საქართველოს
ეროვნული მეცნიერების
ცენტრი

Влажность воздуха абсолютная: суточный ход по месяцам.

Месяцы		1	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Караязы . . .	7	3.3	3.8	4.8	6.7	9.8	12.1	13.6	13.5	10.6	8.0	5.5	4.1
	1	3.7	4.2	5.1	6.8	9.8	11.8	13.1	12.8	10.8	8.6	6.5	4.8
	9	3.5	4.0	5.1	6.8	9.8	12.2	13.4	13.0	11.0	8.3	6.0	4.6
Кумиси . . .	7	3.3	3.8	4.7	6.5	9.3	11.1	12.5	12.3	9.8	7.6	5.3	4.0
	1	3.8	4.2	5.0	6.5	9.2	11.1	12.5	12.3	10.0	8.0	6.2	4.7
	9	3.3	3.8	4.8	6.5	9.1	11.1	12.3	11.8	10.0	7.4	5.8	4.3
Люксембург .	7	2.9	3.6	4.3	6.3	9.2	10.7	12.9	12.0	10.5	7.7	5.3	3.8
	1	3.4	4.1	5.5	6.6	9.5	11.4	13.0	12.6	11.8	8.0	6.5	4.7
	9	3.2	4.0	5.0	6.5	9.5	11.0	12.9	12.2	10.8	7.6	5.7	4.3
Коджоры . . .	7	2.8	2.8	4.3	5.4	7.5	9.3	10.5	10.4	8.4	6.3	4.5	3.4
	1	3.1	3.3	4.4	5.7	8.2	10.0	11.2	10.9	9.3	7.2	5.2	3.8
	9	2.7	2.7	3.9	5.3	7.2	9.0	10.2	9.9	8.3	6.2	4.7	3.3
Воронцовка .	7	2.7	2.8	3.6	4.9	7.0	8.8	9.8	9.3	7.4	5.2	3.9	3.2
	1	2.5	2.8	3.7	4.8	7.2	9.3	11.1	10.2	7.8	5.4	4.2	3.0
	9	2.9	3.1	3.9	4.6	7.6	9.4	10.7	9.3	8.7	5.5	4.1	3.4

Таблица № 22.

Влажность воздуха относительная: суточный ход (7, 1, 9) по месяцам.

Месяцы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Караязы . . .	7	91	90	85	76	77	73	70	73	77	88	90	92
	1	59	58	49	50	50	45	42	42	47	53	60	66
	9	79	77	72	68	70	68	61	60	70	78	83	87
Кумиси . . .	7	91	94	83	75	73	65	67	69	73	83	85	87
	1	64	63	52	50	50	46	43	42	46	53	61	70
	9	77	74	67	64	66	63	57	54	63	70	78	84
Люксембург .	7	80	79	77	73	78	70	74	75	84	83	84	50
	1	57	62	58	52	55	50	47	47	57	55	64	64
	9	78	77	72	66	71	65	63	63	75	75	82	84
Коджоры . . .	7	72	76	90	86	86	82	77	78	80	84	79	76
	1	71	75	75	73	70	68	62	67	67	73	75	75
	9	68	72	76	80	75	75	72	68	73	78	80	75
Воронцовка .	7	95	95	90	80	86	84	82	82	89	87	87	93
	1	60	60	59	58	60	64	63	55	54	47	56	60
	9	96	96	87	74	84	87	85	72	86	79	82	94



Испаряемость: разность показаний сухого и смоченного термометров психрометра; годовой ход по месяцам.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Караязы	1.4	1.6	2.0	3.2	3.7	4.7	5.7	5.6	4.2	2.7	1.8	1.2	3.2
Кумиси	1.3	1.4	2.4	3.2	3.9	5.1	5.9	6.0	4.5	3.0	1.9	1.2	3.3
Люксембург	1.6	1.7	2.2	3.1	3.3	4.4	4.9	4.8	3.1	2.7	1.7	1.5	2.9
Коджоры	1.5	1.2	1.1	1.4	1.9	2.4	3.1	3.5	2.4	1.6	1.4	1.3	1.9
Воронцовка	0.8	0.9	1.3	2.0	2.0	2.1	2.4	3.1	2.3	2.3	1.5	1.0	1.8

Таблица № 24.

Испаряемость: психрометрическая разность показаний сухого и смоченного термометров; суточный ход по месяцам.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Караязы . . .	7	0.4	0.5	0.8	1.8	2.1	2.9	3.5	3.1	2.2	0.9	0.6	0.4
	1	2.6	2.9	4.3	5.2	6.1	7.6	8.7	8.8	7.1	5.2	3.5	2.5
	9	1.1	1.3	1.9	2.6	2.9	3.6	4.8	5.0	3.2	1.9	1.2	0.7
Кумиси	7	0.4	0.3	1.0	1.9	2.5	3.8	3.8	3.5	2.6	1.3	0.9	0.7
	1	2.2	2.4	3.9	4.9	5.9	7.4	8.5	8.7	7.0	5.0	3.3	2.0
	9	1.2	1.4	2.2	2.8	3.3	4.2	5.5	5.9	3.9	2.6	1.5	1.0
Люксембург . .	7	1.0	1.1	1.3	2.0	2.0	3.0	2.8	2.6	1.5	1.3	1.0	1.1
	1	2.6	2.8	3.4	4.6	5.0	6.5	7.5	7.4	5.2	4.6	3.0	2.5
	9	1.1	1.3	1.9	2.8	2.8	3.8	4.5	4.4	2.5	2.1	1.2	0.9
Коджоры . . .	7	1.4	1.1	0.5	0.9	1.1	1.6	2.2	2.1	1.7	1.1	1.2	1.3
	1	1.5	1.3	1.5	1.9	2.7	3.3	4.3	5.1	3.2	2.2	1.7	1.4
	9	1.6	1.3	1.3	1.3	1.9	2.3	2.8	3.3	2.4	1.6	1.2	1.3
Воронцовка . .	7	0.2	0.2	0.5	1.2	1.1	1.4	1.7	1.6	0.8	0.8	0.7	0.3
	1	2.0	2.2	2.6	3.2	3.7	3.7	4.1	5.1	4.8	4.8	3.0	2.3
	9	0.2	0.3	0.7	1.6	1.2	1.2	1.5	2.6	1.2	1.4	0.9	0.3

Потребность воздуха во влаге в миллиметрах слоя воды по формуле Шатского; годовой ход по месяцам с округлением до 5 м. м.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Караязы	25	30	40	60	70	90	110	110	80	55	35	25	730
Кумиси	25	25	45	60	75	95	115	115	85	60	35	25	760
Люксембург	30	30	45	60	65	85	95	95	60	55	30	30	680
Коджоры	30	20	20	25	35	45	60	70	45	30	25	25	430
Воронцовка	15	15	25	40	40	40	45	60	45	45	30	20	420

Таблица № 26.

Осадки: многолетняя средняя сумма в м. м. по месяцам.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.	
Приведено по Караязам.	Караязы	10	20	30	40	65	50	30	25	35	30	30	20	385
	Кумиси	15	20	30	60	60	30	45	25	25	25	35	15	385
	Сандар	15	25	35	55	85	85	40	50	40	40	35	20	525
	Люксембург	15	20	25	60	75	80	50	35	35	40	35	15	485
Приведено по Коджорам.	Коджоры	20	30	45	80	125	90	60	55	65	85	50	40	745
	Агбулаг	10	25	25	85	135	80	40	50	70	85	30	25	660
	Мамутлы	10	25	40	60	130	95	45	55	60	65	25	20	630
	Шахназар	25	15	45	75	120	110	80	90	35	55	20	20	690
	Воронцовка	20	20	40	70	100	110	90	75	40	35	20	20	640



Осадки: статистико-математическая характеристика осадков в Караганде

Месяцы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Число лет наблюдений		25	26	26	26	26	26	26	26	26	25	25	25	25
Сумма осадков в м. м.	Средняя . . .	11	19	28	38	63	52	31	26	34	28	30	18	389
	Наибольшая .	37	55	70	73	144	143	98	71	87	97	85	49	518
	Наименьшая .	0	0	7	7	11	10	1	0	2	0	1	0	237
Процентное распределение сумм осадков за период по градациям через 0.5 средней суммы.	0.0—0.5	29	35	31	19	12	23	23	42	23	44	16	36	0
	0.5—1.0	34	19	31	27	46	39	42	23	39	16	52	24	48
	1.0—1.5	16	15	19	39	27	19	24	8	19	12	20	22	52
	1.5—2.0	13	23	4	15	11	11	3	4	8	8	0	0	0
	2.0—2.5	0	4	15	0	4	4	0	15	7	16	4	2	6=71
	2.5—3.0	0	4	0	—	0	4	0	8	4	0	8	16	60=18
	3.0—3.5	8	0	—	—	—	0	8	0	0	4	0	0	m=14
	3.5—4.0	0	—	—	—	—	—	0	—	—	0	—	—	m ⁰ /o=4

Таблица № 28.

Осадки: статистико-математич. характеристик. осадков в Коджорах.

Месяцы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.	
Число лет наблюдений		21	20	20	22	20	22	21	22	22	21	20	22	14	
Сумма осадков в м. м.	Средняя . . .	20	30	52	87	127	92	60	60	64	81	55	38	784	
	Наибольшая .	66	98	110	162	254	252	178	158	134	192	140	123	1063	
	Наименьшая .	3	0	12	26	26	11	3	9	12	16	5	2	356	
Процентное распределение сумм осадков за период наблюдений по градациям через 0.5 средней суммы.	0.0—0.5	29	20	30	18	15	14	33	36	23	29	25	32	7	
	0.5—1.0	33	30	35	46	40	50	29	23	41	28	35	23	36	
	1.0—1.5	24	35	10	13	30	27	24	18	13	19	20	31	57	
	1.5—2.0	4	10	15	23	15	5	0	9	14	14	10	5	0	
	2.0—2.5	0	0	10	0	0	0	0	5	9	10	5	5	5=177	
	2.5—3.0	5	0	0	—	—	4	14	9	0	0	5	0	5	0
	3.0—3.5	5	5	—	—	—	0	0	0	—	—	0	4	m=47	
	3.5—4.0	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	m ⁰ /o=6



Осадки: сравнительная статистико-математическая характеристика изменчивости годовой суммы осадков Караязы-Коджоры.

	Число лет наблюден.	Сумма осадков	б	б ⁰ / ₀	m	m ⁰ / ₀
Караязы	13	411	79.5	19.0	22.1	5.4
Коджоры	13	784	184.0	23.5	51.8	6.5

Таблица № 30.

Осадки. Число дней с осадками.

Месяцы	Год.												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Караязы	4	6	7	9	13	10	7	5	6	7	7	6	87
Кумиси	5	6	6	10	11	10	5	4	9	7	5	6	84
Сандар	5	8	9	10	13	11	7	6	6	9	8	8	100
Люксембург	5	7	7	11	15	14	9	5	9	9	7	6	104
Коджоры	6	8	10	13	17	12	8	8	8	11	9	7	117
Агбулаг	6	8	11	13	15	13	8	8	10	11	8	7	118
Воронцовка	9	8	13	16	22	20	15	11	12	16	14	12	168
Мамутлы	6	9	11	14	20	16	13	12	10	12	9	7	139
Шахназар	6	7	12	15	19	20	12	8	12	12	12	9	144

Таблица № 31.

Осадки: число дней со снегом в ⁰/₀/₀ от всего числа дней с осадками.

Месяцы	Год.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Караязы	70	65	25	5	0	—	—	—	—	0	10	35
Кумиси	90	80	55	0	—	—	—	—	—	0	10	70
Сандар	60	45	20	2	0	—	—	—	—	0	10	25
Люксембург	70	70	30	10	0	0	—	—	—	0	20	30
Коджоры	100	90	60	25	5	0	—	—	0	10	35	65
Агбулаг	100	90	65	30	0.5	0	—	0	1	2	40	85
Мамутлы	75	70	70	30	0.5	0	—	0	2	15	50	75
Воронцовка	90	90	60	30	5	0	—	—	0	5	55	70
Шахназар	85	90	65	15	2	0	—	—	0	2	50	70



Дождливые и бездождные периоды. Средние многолетние для Люксембурга.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Дождливые	Число	3	4	5	5	6	4	4	3	4	4	3	3
	Продолжит.	1.7	2.2	1.8	1.8	2.3	2.8	2.2	1.3	2.2	1.5	2.0	1.7
Бездождные	Число	4	4	5	5	7	5	4	3.5	6	5	4	4
	Продолжит.	5.5	5.0	5.8	4.2	2.4	3.4	5.5	7.7	3.5	5.0	6.0	6.2

Таблица № 33.

Град: вероятность выпадения града по месяцам в % от числа случаев выпадения за годы наблюдений.

Месяцы	Число лет набл.													Год.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Караязы . .	30	0	0	0	7	7	13	3	0	7	3	0	0	40
Кумиси . .	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Сандар . .	12	0	0	8	8	0	9	0	9	0	0	0	35	
Люксембург	16	0	0	0	5	60	35	0	0	0	0	0	100	
Коджоры .	4	0	0	0	75	225	175	25	0	0	0	0	500	
Агбулаг . .	4	0	0	20	50	150	100	0	50	25	0	0	395	
Воронцовка.	10	0	0	0	80	210	275	65	50	50	25	25	780	
Шахназар .	6	0	0	0	17	150	100	50	33	0	0	0	350	

Таблица № 34.

Град: вероятность выпадения града в данном месяце в % от числа лет наблюдений.

Месяцы													Год.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Коджоры . .	4	0	0	0	50	100	75	25	0	0	0	0	250
Люксембург	16	0	0	0	5	40	30	0	0	0	0	0	75
Агбулаг . .	4	0	0	20	50	65	65	0	65	35	0	0	300
Воронцовка	10	0	0	0	65	100	85	60	40	60	20	20	450
Шахназар .	6	0	0	0	15	85	50	35	35	0	0	0	215

Баланс влаги: (осадки минус испаряемость) в миллиметрах по месяцам.

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Караязы	-15	-10	-10	-20	-5	-40	-80	-85	-45	-25	-5	-5	-345
Кумиси	-10	-5	-15	0	-15	-65	-70	-90	-60	-35	0	-10	-375
Сандар	-15	-5	-5	-5	+15	0	-65	-50	-30	-15	0	-5	-180
Люксембург	-15	-10	-20	0	+10	-5	-45	-60	-25	+15	+5	-15	-195
Коджоры	-10	+10	+25	+55	+90	+45	0	-15	+20	+55	+25	+15	+315
Воронцовка	+5	+5	+15	+30	+60	+70	+45	+15	-5	-10	-10	-10	+220

Таблица № 36.

Избыточность и недостаточность атмосферного орошения в Люксембурге по месяцам за ряд лет: вероятность в $\frac{0}{100}$ числа лет и среднее количество в миллиметрах.

Месяцы		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год.
Избыточность орошения	$\frac{0}{100}$	0	25	5	50	65	45	0	0	15	35	55	30	0
	м. м.	-	20	5	30	40	50	-	-	5	30	25	20	-
Недостаточность орошения	$\frac{0}{100}$	100	75	95	50	35	55	100	100	85	65	45	70	100
	м. м.	15	20	25	25	20	40	45	60	35	30	25	15	195



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

Ориентировочные многолетние средние моменты времени наступле
средне суточных

Станции	Темпе- ратура	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май
Каразды	0					
	5			2		
	10				2	
	13				18	
	15				29	
	17					10
22						
Кумиси	0					
	5			5		
	10				4	
	13				21	
	15					2
	17					11
22						
Люксембург	0	17—13				
	5			3		
	10				5	
	13				23	
	15					5
	17					19
22						
Коджоры	0			1		
	5				9	
	10					8
	13					31
	15					
17						
Воронцовка	0			8		
	5				11	
	10					10
	13					
	15					



ния некоторых имеющих значение в экологии виноградной лозы температур воздуха.

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Продол- жительн. периода
						2	365 275 215 184 163 143 80
14			30 2	19 9	3		
						2	365 272 213 179 159 139 76
16		31	27	17 8	2		
						2	360 274 211 171 152 124 51
30		20	21	14 4	1		
						17	291 214 153 111 84 45
15	9	23	20 7	8	9		
						3	270 205 144 77 61
5 26		26	10	1	1		



041936740
202501010336

Ориентировочные многолетние средние моменты времени наступле-
ния минимальных температур воздуха: 1) Среднего

Эле- менты	Станции	Градусы темпера- туры	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	
Средний месячный минимум температуры воздуха	Караязы	0			7			
		5				5		
		10					6	
		13					27	
	Кумиси	0				8		
		5					5	
		10						5
		13						27
	Люксембург	0				8		
		5					13	
10							11	
13								
Коджоры	0				23			
	5					29		
	10							
	13							
Ворон- цовка	0					12		
	5						17	
	10							
Средний из абсолютных мини- мумов температуры воздуха.	Караязы	0				1		
		-2			21			
	Кумиси	0				4		
		-2			25			
	Люксем- бург	0				3		
		-2			23			
	Коджоры	0				11		
		-2			29			
	Ворон- цовка	0					16	
		-2					1	



ния некоторых имеющих значение в экологии виноградоплетения
минимума, 2) Среднего абсолютного минимума.

Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Продолжительность периода
						2	270
				6	2		212
			21				153
							129
						3	264
					6		216
			24	7			153
							132
						7	275
					3		205
6			21	6			148
							118
							251
				21	29		175
6	3	24	20				117
							52
						1	203
10	10		29				135
							61
						5	219
						18	233
						5	216
						14	230
						6	218
						16	234
				31			203
						11	223
			28				135
				13			165

R E S U M É

Das Klima des Reben- und Baumwollen-rajons des Muschaweribassins in Georgien, Transkaukasien.

A. Schatsky.

Die Hauptfaktoren, die das Klima des Bassins des Flusses Kzii bestimmen, sind sein Relief und seine geographische Lage. Nach seiner geographischen Lage gehört Transkaukasien in die Zone tropischer Luftströmungen, zu gleicher Zeit ist es aber auch dem Einflusse der kalten arktischen nordwestlichen Luftströmungen ausgesetzt. Die Folgen des Eindringens dieser arktischen kalten Massen werden geschwächt durch die Gebirgsketten des Kaukasus und Meschy, welche einerseits Unterbrechungen und die Bewegung dieser Massen und andererseits thermohydrodynamische Umwandlungen hervorrufen.

Ein weiterer Aufenthalt und thermo-dynamische Umwandlung dieser Massen im Bassin des Kzii geschieht unter der Einwirkung der das Bassin umgebenden Gebirgsketten von Trialety, Ketschuty und Besobdal, wodurch Bedingungen geschaffen werden für die Entstehung örtlicher recht gewaltiger Luftströmungen der Bergtalwinde. Diese örtlichen Luftströmungen wirken sich entweder in reiner Form aus, oder sie wirken entsprechend auf die allgemeine Strömung. Das Trialetgebirge dient dabei als Grenze, die das Gebiet der Auswirkung der örtlichen Luftprozesse des Kziibassin trennte von dem nördlich gelegenen Gebiet mit der Auswirkung ähnlicher örtlicher Luftprozesse des Kurtales, und das Besobdalgebirge mit den nach Süden von ihm gelegenen Gebirgsketten dient als eine ähnliche südliche Grenze zur Trennung der örtlichen Prozesse des Kziibassins von denen des Araxes. Man kann



annehmen, dass die örtliche Bewegung der Luft im Laufe des Tages, besonders in der warmen Jahreszeit, einen pulsierenden Charakter trägt. In der Nacht strömt die Luft von den, das Kziibassin umgebenden Bergketten durch das verhältnismässig enge Tal der Kzii in das Kurtal. Am Tage strömt die Luft Fächerartig zu diesen Ketten zurück. Entsprechend diesem Grundcharakter der Luftmassenbewegung sind: 1) eine erhöhte, besonders zur Tageszeit absolute Luftfeuchtigkeit auf den das Bassin der Kzii umgebenden Gebirgsketten, 2) eine zu Tagesstunden erhöhte Bewölkung, 3) Wolken, hauptsächlich aufsteigender Strömungen u. 4) häufige Gewitter und Hagelprozesse, besonders im Zusammenhang mit der Durchbrechung der kalten arktischen Luftmassen. Aus diesen Gründen entsteht daher auch die hohe Trockenheit der Gebirgszweigabhänge, die das innere des Bassins der Kzii ausfüllen. Auch sind die vom Gebirge abströmenden Luftmassen dazu noch sehr oft hermodynamisch erwärmt. Die verhältnismässig geringe Breite der Landschaft bedingt einen hohen Grad von Sonnenradiation und als Folge davon ist ein mässig kalter Winter und ein heisser Sommer.

Das Relief bedingt ein deutliches Zonenmässiges Regime des Zustandes der Luft und der in ihr vorkommenden Prozesse (im Laufe der Temperatur, Feuchtigkeit, Verdunstung, Niederschlägen u. s. w.). Die Eigenarten des Reliefs rufen in dieser Zonalität bei einigen klimatischen Elementen im Laufe des Jahres einige Besonderheiten hervor: die Tendenz zu einiden Verschiebungen in der Zeit des Jahresmaximums, der Niederschläge in der südlichen Bassinhälfte, im Vergleich zur nördlichen Hälfte, ein Sinken der niedersten Temperaturgrenze auf dem kesselartigen Plateau und in derartigen Tälern.

Die gegenseitige Einwirkung der arktischen Masse mit der tropischen Luft, mit ihren entgegengesetzten Eigenschaften, welche sich in verschiedenen Jahren quantitativ verschieden auswirken, verursachen im Bassin des Kzii besondere Eigenschaften des Klimas: ein starkes Schwanken der klimatischen Elemente in der Zeit. Als Resultat haben wir hier ein ziemlich unbeständiges termisches Regime, besonders in Bezug der Niederschläge im Winter. Das Relief wirkt auch auf die Diffe-



16 03 57 440
5112-1110133

renzierung des Klimas ein und als Resultat hat das Bassin der Kzii eine Reihe mikro-klimatischen Rajone, von welchen zwei grosse Rajone, ein Rajon mit ungenügender und ein Rajon mit überreicher Bewässerung—recht deutlich getrennt werden können.

Das Klima des unteren Talteiles und der Gebirgsabhänge des Bassins bis zu einer Höhe von 0,8—1.0 Kilometer über dem Meeresspiegel ist trocken, mit heissem Sommer und mässig-kaltem Winter ohne Schneedecke; höher gelegene Täler, Plateaus und Gebirgsabhänge sind genügend, sogar übermächtig feucht, haben einen kälteren Sommer und einen kälteren Winter mit einer anhaltenden Schneedecke. Das Hochgebirge Ketschuty steigt fast bis in die Regionen des ewigen Schnees und hier, auf den Abhängen der Spitzen des Agrikus und Tchalag, sind kleine Gletscher.

Die untere klimatische Zone, zu welcher der Luxemburger Rajon gehört, kann nach der Klassifikation von W. P. Köppen (1900) zum mässig-warmen Klima, dem „Maisklima“, gezählt werden, mit mässigkaltem Winter und heissem Sommer. Verhältnismässig häufiges Eindringen der kalten Massen im Winter verursacht hier eine normale Winterperiode mit Schneefall und dank der nach dem Schneefall eintretenden Abkühlung entsteht eine Schneedecke, wenn auch recht kurzfristige.

Im Winter (Dezember-Februar) herrscht erhöhte Bewölkung mit genügend hoher relativer Luftfeuchtigkeit, grosser Zahl trüber Tage, bei wenig Tagen mit Niederschlägen. In einzelnen Jahren, in Jahren mit höherer Ausdünstung als Niederschlägen, herrscht ein warmer Winter mit trockenem Boden; in anderen Jahren, bei überreichen Niederschlägen in Form von Regen und Schnee,—wird der Boden in den oberen Schichten recht feucht, besonders im Tal. Die Feuchtigkeit wird erhöht durch das Zufließen des Abflusswassers von dem Gebirge. Die warme Witterung bei Tag wechselt in der Nacht mit kleinen Frösten ab.

In den einzelnen Perioden starker Abkühlung erreichen die Fröste—9°C—10°C, ja sogar bis—15°C.



Der verhältnismässig trübe, mässig-kalte, ~~schneearme~~ Winter geht allmählig über in einen mässig kalten, ~~noch nicht~~ trüben feuchten Frühling. Im Frühling kommen Kälterückschläge und Fröste bis zum 20 April vor. Der Frühling zeichnet sich durch Regentage mit der grössten Niederschlagsmenge im Laufe des Jahres aus. Der Regen fällt hauptsächlich in Form von Gewitterregen im Laufe 1—2 Tagen mit 2—3 tägigen Unterbrechungen. In der zweiten Frühlingshälfte kommt Hagel vor. Der Frühling ist genügend feucht, selten trocken.

Der Anfang des Sommers (Anfang Juni) ähnelt der Witterung nach dem Ende des Frühjahrs, bald aber tritt eine Temperatursteigerung ein, die Bewölkung, die Luftfeuchtigkeit, die Zahl der Regentage werden geringer, ebenso auch die Regenmenge. Der Sommer, besonders seine zweite Hälfte, ist heiss, trocken, mit lange nicht genügend Niederschlägen.

Ähnliches Wetter, weniger schroff ausgeprägt, haben wir Anfang Herbst. In der ersten Septemberhälfte herrscht noch Sommerwetter und nur vom Ende des Septembers an steidt rechtes Herbstwetter ein, die relative Luftfeuchtigkeit steidt stark, dasselbe geschieht mit der Bewölkung und der Zahl der Regentage und der Menge der Niederschläge. Obwohl der Oktober noch als trocken angesehen werden muss, hat dieser Monat meistens doch mehr atmosphärische Niederschläge, als der September. Im Oktober kommen schon Herbstfröste vor und Ende Oktober kommen sie regelmässig in 2 Jahren von 3 vor.

Als Besonderheit des Klimas von Luxemburg gilt die geringe Windstärke u. besonders die kleine Zahl starker Winde im Laufe des Jahres.

Die Schätzung des Klimas des Luxemburger Rajons vom Standpunkte der Landwirtschaft.

Zur Abschätzung der klimatischen Verhältnisse der einzelnen landwirtschaftlichen Jahresperioden liegt noch nicht genügend statistisches Material vor, deshalb nur eine annähernde Schätzung nach allgemeinen Teoretischen agro-klimatischen Indexen möglich ist.



2168352
318-1110333

Als Index zur Bestimmung der Zeitgrenzen der Ruheperiode und der Vegetationsperiode und deren Einteilung in Unterperioden, der Periode der Feldarbeiten, wurde das mittlere Temperaturminimum genommen, welches wahrscheinlich in den Verhältnissen Transkaukasiens zu diesen Zwecken geeignet sein wird. (A. Schatsky, „Materialien zur Erkennung des Klimas des Alasanbassins“).

Als Index für die Vegetationsperiode der wichtigsten Landwirtschaftlichen Kulturen muss das mittlere Minimum der Lufttemperatur $+5^{\circ}\text{C}$ angesehen werden und als Periode der normalen Feldarbeiten im Laufe des Jahres—die Zeitperiode mit der mittleren Minimaltemperatur der Luft von $+0^{\circ}\text{C}$.

Als Periode der möglichen Feldarbeiten gilt die Zeitperiode mit dem mittleren Minimum von 0°C bis -5°C .

Speziell für den Weinbau haben ausser der eben angeführten kritischen Temperaturen noch folgende kritische Temperaturen Bedeutung: die mittlere Tagestemperatur, das mittlere und absolute Minimum.—Die Tabellen dieser Temperaturen sind in dieser Arbeit gegeben (Tab. 37, 38).

Auf Grund der angegebenen agroklimatischen Temperaturen dauert die Periode der Feldarbeiten im mittleren 275 Tage—vom 8 März bis zum 9 Dezember, mit der mittleren Temperatur der Periode von $+15,8^{\circ}\text{C}$. Der Anfang dieser Periode (März) ist nach der Niederschlagsmenge für die Ausführung der Feldarbeiten gewöhnlich genügend trocken. Die Zahl der Tage mit Niederschlägen ist ebenfalls nicht gross.

Frühfröste sind möglich bei -3°C und in einigen Jahren sogar bis -7°C . Der April ist in Bezug der Niederschläge für die Feldarbeiten weniger geeignet, als der März. Regentage sind bedeutend mehr, die Menge der Niederschläge ist auch genügend gross und der April ist meist ein Monat mit Ueberschuss an Niederschlägen, als an Mangel. Das Ende einer normalen Periode für Feldarbeiten—November—ähnelt nach den Niederschlägen mehr dem April, obwohl die Zahl der Tage mit Niederschlägen durchschnittlich nicht gross ist. In den einzelnen Jahren sind Feldarbeiten im Laufe des ganzen Jahres möglich, d. h. auch im Winter, wobei ein Nichtausführen der Arbeit zu dieser Zeit von den Witterungsverhältnissen abhängt.

tnissen des laufenden Jahres abhängig ist, vor allen Dingen vom Eintreten und der Dauer der Kälte und des Schnees. Die mittlere Temperatur der Winterperiode ist $-1,4^{\circ}\text{C}$, bei der Dauer der Periode von 90 Tagen, vom 7. Dezember bis zum 8. März.

Die Vegetationsperiode, d. h. die Periode vom Anfang bis zum Ende des Wachstums der meisten Kulturpflanzen—erstreckt sich in Luxemburg auf 205 Tage, vom 13. April bis zum 3. November, bei der mittleren Temperatur $+18^{\circ}\text{C}$. Der Anfang dieser Periode die Zeit der Entwicklung der vegetativen Organe—ist ziemlich regenreich, leidet an Wärmemangel, an Kälterückschlägen und möglichen Frühfrösten. Diese Zeit fällt mit der Zeit der Hagelbildung zusammen, obwohl der Hagel in Luxemburg nicht die Häufigkeit und Stärke erreicht, wie z. B. in Kachetien.

Die Sommerperiode der Vegetation (die Zeit der Entwicklung und Ausreifung der Generativen-Organe) verläuft in den Grenzen des mittleren Minimums der Luft über $+15^{\circ}\text{C}$ in 75 Tagen, d. h. von der dritten Junidekade an bis Anfang September, bei einer mittleren Temperatur $22,8^{\circ}\text{C}$.

Die Sommerperiode verläuft bei hoher Temperatur, grossem Regenmangel und hoher Luftfeuchtigkeit. Die meisten landwirtschaftlichen Kulturen verlangen zu dieser Zeit die Anwendung künstlicher Bewässerung. Das optimale Hydromodul muss zu dieser Zeit bis 1200 m^3 erreichen, besonders dort, wo das Grundwasser sehr tief steht.

Die Dauer und Stärke der Sonnenstrahlung erreichen ihren Höhepunkt und sind anderthalb mal höher als im Frühling.

Zwei Wochen vor dem Anfang dieser Periode, in den ersten Junitagen, bricht die *Peronospora viticola* aus. Der Ausbruch kann aber in einzelnen Jahren auch schon in der dritten Maidekade vor sich gehen.

Das Ende der Vegetationsperiode—der Herbst (die Vorbereitung der mehrjährigen Pflanzen zur Winterruhe)—dauert ungefähr 60 Tage—von Anfang September bis Anfang November. Diese Periode leidet an nicht genügend Bodenfeuchtigkeit.

In der zweiten Hälfte dieser Periode ist es ziemlich kalt und im letzten Viertel treten schon systematische Herbststürme ein. Die im Sommer sich angesammelte Bodenwärme verschwindet bald, die Wurzeltätigkeit wird schwächer, gleichzeitig erhöht sich die Verdunstung in den Blättern. Die Intensität in der Veränderung der Luftfeuchtigkeit steigt von Morgen bis Mittag im Verhältnis zum Sommer um 25%, und zum Frühling – bis 40%. Der Komplex aller angeführten Momente führt zum Laubfall bei den mehrjährigen Sträuchern und Holzformen bei den mehrjährigen Kräuterformen und der Wintersaat fördert die Bildung der xerophilen Struktur.

О Г Л А В Л Е Н И Е.

1. Введение	3
2. Общее физико-географическое описание района и местоположения метеорологических станций (табл. 1. и карта)	8
3. Режим ветров: направление, скорость, сильные ветры (табл. 2, 3, 4, 5 и 6)	11
4. Облачность: годовой и суточный ход облачности, число ясных и пасмурных дней, солнечная радиация (табл. 7, 8, 9, 10, 11)	19
5. Температура воздуха: годовой и суточный ход температуры, амплитуда температуры, предельные температуры, вертикальный градиент, морозные дни, заморозки (табл. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)	21
6. Влажность воздуха: абсолютная и относительная влажность воздуха, их годовой и суточный ход по месяцам (табл. 19, 20, 21, 22)	29
7. Испаряемость: годовой и суточный ход испаряемости по месяцам, потребность воздуха во влаге от испарения (табл. 24, 25).	33
8. Осадки: сумма осадков по месяцам, число дней с осадками, число дней со снегом; дождливые и бездождные периоды (табл. 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32)	35
9. Град (табл. 33, 34)	
10. Баланс влаги (табл. 35, 36)	42
11. Общая характеристика климата	45
12. Сельско-хозяйственная оценка климата района Люксембурга (табл. 37, 38)	49
Таблицы (38 шт.)	53—73
Резюме на немецком языке	73—83
Карта метеорологических станций	