

ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ЕДИНОЙ ГИДРО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ СССР

ПРОВЕРЕНО
1951 г.

ПРОВЕРЕНО
1960 г.

ТРУДЫ ГЛАВНОЙ ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

Выпуск 12

Под общей редакцией проф. П. Н. ТВЕРСКОГО

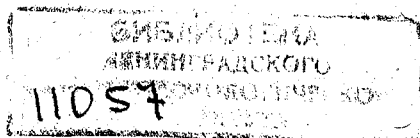
КЛИМАТОЛОГИЯ

(3)

Под редакцией проф. Е. С. РУБИНШТЕЙН

Е. РУБИНШТЕЙН. Принципы построения сети метеорологических станций.

О. ДРОЗДОВ. Метод построения сети метеорологических станций равнинной местности.



РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ОТДЕЛ ЦУЕГМС
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ЛЕНИНГРАД

1936

CENTRAL OFFICE OF THE HYDRO-METEOROLOGICAL
SERVICE OF U. S. S. R.

TRANSACTIONS
OF THE CENTRAL GEOPHYSIKAL OBSERVATORY

F A S C. 12

Editor in chief prof. *P. N. Tverskoy*

CLIMATOLOGY

(3)

Editor prof. *E. S. Rubinstein*

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

Е. РУБИНШТЕЙН

Низовая метеорологическая сеть является основным звеном Гидрометеорологической службы в части ее, касающейся метеорологии. Значение этой сети для выполнения Гидрометеорологической службой в целом ее основной задачи — теоретически обоснованного, планового обслуживания метеорологическими и гидрологическими данными всех отраслей народного хозяйства, культурного строительства и обороны — неизмеримо велико.

Совершенно естественно поэтому то внимание, которое уделяется в последние годы проблеме теоретического обоснования построения метеорологической сети станций.

Проблема теоретического обоснования построения сети метеорологических станций распадается на ряд частных проблем, охватывающих вопросы теоретического обоснования:

- 1) объектов наблюдения на метеорологических станциях,
- 2) степени детализации их наблюдения,
- 3) методики наблюдений,
- 4) понятия о сети, как о системе станций, закономерно распределенных по территории и имеющих различный объем работ.

Установление научных принципов построения метеорологической сети требует прежде всего четкой формулировки цели, для которой создается эта сеть.

Сеть является первоисточником данных о погоде и климате, базой для обслуживания народного хозяйства метеорологическими данными и, само собой разумеется, для решения ряда теоретических и практических проблем, связанных с этим обслуживанием.

Потребности различных отраслей социалистического строительства в метеорологических данных чрезвычайно велики и многообразны. В основном, однако, их можно разделить на две крупных категории: 1) обслуживание планирования, как правило, крупных участков народного хозяйства и культурного строительства, 2) текущее обслуживание. Сельское и лесное хозяйство, сухопутный и водный транспорт, авиация, строительство источников энергии, всевозможных сооружений и целых городов, здравоохранение и т. п. не могут правильно планироваться без учета метеорологических данных. Без учета этих данных невозможна и правильная эксплуатация уже построенных дорог, воздушных трасс, энергетических установок и пр.

Первая категория и частично вторая обслуживаются климатическими¹ описаниями, в остальной своей части для текущего обслуживания используются данные о погоде.

¹ Во избежание недоразумений необходимо оговорить, что мы здесь понимаем климат в широком смысле этого слова, включая в это понятие и данные о вертикальном распределении метеорологических элементов и данные актинометрические и по атмосферному электричеству.

Понятно, что характер данных, их объем, требования, предъявляемые к точности данных, необходимая степень их детализации, значительно варьируют в зависимости от цели, для которой эти данные используются.

Это разнообразие является причиной большой трудности решения поставленной нами задачи. Чрезвычайно осложняет ее и тот с несомненностью установленный факт, что потребители метеорологических данных, как правило, не занимались научной разработкой вопроса о том, с какой степенью точности им необходимо иметь метеорологические показатели в том или ином случае.

Учитывая упомянутые выше трудности, мы попытаемся все же дать хотя бы в первом приближении решение поставленной задачи на базе опыта по обслуживанию социалистического строительства, накопленного за ряд лет Центральным институтом климатологии.

Выше было уже нами указано, что проблема научного обоснования метеорологической сети распадается на ряд отдельных звеньев,

Рассмотрим теперь все эти звенья поочередно.

Изучаемые на низовой метеорологической сети объекты установлены в основном около столетия назад. Этими объектами, которые мы привыкли называть метеорологическими элементами, являются: атмосферное давление, направление и скорость ветра, температура и влажность воздуха, облачность, атмосферные осадки и так называемые атмосферные явления — грозы, туманы и т. п.

Впоследствии к этому перечню были добавлены наблюдения над снежным покровом, испарением, температурой почвы, солнечным сиянием, напряжением солнечной и земной радиации, видимостью и несколько детализировано наблюдение атмосферных явлений.

Существенно важным явилось включение в цикл метеорологических наблюдений вертикального зондирования атмосферы — аэрологических наблюдений.

Поскольку можно судить с точки зрения предъявляемых к метеорологии в настоящее время как для текущего обслуживания, так и для планирования, запросов, охват изучаемых объектов в основном соответствует этим запросам.

Хуже обстоит вопрос о степени детализации, с которой мы изучаем тот или иной элемент. Нам известен целый ряд невязок между степенью детализации в изучении отдельных метеорологических элементов и предъявляемыми к ним требованиями. Вместе с тем зачастую наблюдается перенос интереса потребителей с одних метеорологических элементов на другие и прежняя грань между элементами „основными“ и „второстепенными“ совершенно стирается. Все элементы являются первостепенными для определенных, в каждом случае различных целей.

Не останавливаясь подробно на большом количестве относящихся сюда фактов, хорошо известных всем, участвующим в практическом обслуживании народного хозяйства метеорологическими данными, приведем для иллюстрации несколько примеров.

Наша обычная станционная установка для наблюдения над ветром — флюгер Вильда — дает возможность определить лишь направление и скорость ветра, причем, как показывает опыт, в 50% случаев точность определения направления фактически сводится к 8 румбам, а скорости — до 2 м/сек, так как при определении направления и скорости промежуточные значения часто неточно учитываются наблюдателем.

В отношении максимальных скоростей ветра ограничиваются записью: „более 20 м/сек“ (если флюгер без тяжелой доски).

Потребности же практики значительно превосходят возможности этого прибора. Так например строители высоковольтной энергетической сети требуют от нас данных о порывистости ветра по напра-

влению и скорости. Весьма часты со стороны всех строителей требования данных о максимальной силе ударов ветра.

Все увеличивающиеся требования, предъявляемые к метеорологии транспортом, авиацией, службой связи, энергетическим строительством, заставляют нас выдвигать на первый план изучение элементов, которым в прежнее время уделялось мало внимания — грозы, туманы, гололед, изморозь, метели и т. п., не говоря уже о видимости, которая раньше совсем не наблюдалась.

Степень изученности перечисленных выше элементов чрезвычайно низка. В настоящее время на основании произведенных до сих пор бесприборных весьма субъективных наблюдений мы с трудом можем обеспечить более или менее надежные данные о числе дней с грозой, туманом, гололедом, метелью для отдельных пунктов. Вследствие большой изменчивости этих элементов в пространстве (роль рельефа) имеющиеся данные поддаются лишь схематическому картированию. Потребители же требуют не только сведений о распределении этих данных по территории, но и обязательно количественные характеристики интенсивности и продолжительности явления. Сверх того для гололеда — его удельный вес и диаметр на проводах, для гроз — силу тока молнии и т. п.

В связи с введением нового метода прогноза погоды проводится значительная детализация в наблюдениях над осадками и облачностью.

Вопрос о методике наблюдений отчасти находится в связи с вопросом о степени детализации изучения отдельных метеорологических элементов.

Так, на основании сказанного выше, совершенно ясно, что в связи с новыми требованиями, предъявляемыми к данным о ветре, необходимо изменить методику наблюдений над ветром. В отношении наблюдений над грозами, туманами, метелями, гололедом и пр. перейти от бесприборных к инструментальным.

Но и в методике наблюдений над другими элементами есть ряд насущнейших вопросов.

Так например вопрос об упрощении системы защиты от радиации термометров без понижения степени точности их данных. Это имеет существенное значение в особенности для предельных термометров в экспедиционных условиях. Далее всем известно несовершенство определения влажности при низких температурах.

В связи с вопросами совершенствования методики наблюдений необходимо обратить внимание на один серьезный вопрос, поставленный недавно перед нами практикой.

Это вопрос об изучении по крайней мере некоторых метеорологических элементов на разных высотах первого полукилометра от земной поверхности. Эта зона остается вне изучения обычными метеорологическими и аэрологическими методами, и для ее исследования необходимо установить соответствующую методику. Потребность же в изучении атмосферы нижнего слоя воздуха до 500 м высоты несомненно имеется. Данные до 75—100 м необходимы для расчета опор высоковольтной энергетической сети. Для строительства Дворца Советов потребовалось знание максимальных ударов ветра через каждые 50 м высоты до 430 м над уровнем поверхности земли.

В связи со сказанным выше перед научно-исследовательскими учреждениями Гидрометслужбы стоит кардинальной важности задача: на базе изучения потребностей социалистического строительства и метеорологических данных заняться „переоценкой ценностей“ — для каждого метеорологического элемента указать целевую установку и необходимую сте-

пень детализации в его изучении, и определить в соответствии с этим методику его наблюдения.

Указанная задача требует серьезного сосредоточения сил и не может быть решена в один день. Наряду с этим должна поэтому хотя бы в первом приближении решаться задача научного обоснования построения сети в отношении территориального размещения ее точек и объема работы (типа станций), исходя пока из существующей методики наблюдений и степени детализации изучения.

Переходя к рассмотрению этой задачи, прежде всего необходимо уточнить понятие о сети метеорологических станций. Научно обоснованная сеть станций должна представлять определенную систему станций, каждый член которой имеет свое определенное место как в отношении территориального положения, так и в отношении объема работы (типа станций).

Исходя из сформулированной нами вначале целевой установки в строительстве сети, необходимо, чтобы на основании данных станций метеорологической сети было возможно определить метеорологические показатели для любой промежуточной точки изучаемой территории. Такое требование обусловлено необходимостью для текущих потребностей и перспективного строительства знать погоду и климат, как мощные природные ресурсы, для любой точки страны, конечно с различной для отдельных частей ее степенью детализации.

Таким образом основной задачей научного обоснования сети является установление теоретической базы для территориального размещения станций (с различным объемом работы) с таким расчетом, чтобы минимальное количество точек позволило определить весь комплекс метеорологических показателей для любой точки изучаемой территории с определенной, наперед заданной точностью.

Решению поставленной задачи должно предшествовать решение частных, но весьма существенных задач:

1) установление точности, с которой надо знать метеорологические показатели какого-либо пункта для удовлетворения той или иной потребности в них,

2) установление точности, достижимой в данных географических и климатических условиях при современном состоянии науки.

Решение первой задачи исчерпывающим образом в настоящее время невозможно прежде всего потому, что, как уже было указано в начале статьи, потребители лишь в редких случаях занимались научной разработкой этого вопроса. Как правило, потребители метеорологических данных не производили расчета—какой технический и экономический эффект будет последствием изменения используемых ими показателей на определенную величину. Причина этого заключается иногда в сложности расчета, которым учреждения не желают себя обременять. В ряде случаев этот расчет связан с изменением исходных данных для проектирования и следовательно с составлением другого варианта проекта. Примеры подобного рода встречались в практике Института климатологии. Так, величина нагрузки снега на крышу связана с расчетом здания, повторяемость определенных температур использовалась при расчете котельной, и имелись официальные указания на то, что изменение расчетных температур на 5° дало экономию до 15% стоимости строительства данного объекта.

Так как потребители в данный момент задачи о необходимой для них точности метеорологических данных не решили (хотя решение ее вполне возможно), а метеорологи решить ее самостоятельно не могут, при научном обосновании сети приходится исходить из накопленных

в процессе обслуживания потребителя эмпирических данных о необходимой точности.¹

Впрочем метод теоретического обоснования территориального размещения сети таков, что он позволяет решить задачу реконструкции сети при различных заданных степенях точности.

Это представляется существенно важным и потому, что даже вполне теоретически обоснованная точность данных на настоящий момент окажется не удовлетворяющей нас в будущем при развитии метеорологии и тех наук и технических дисциплин, которые используют метеорологические данные.

Вторая из указанных выше частных задач — установление точности, достижимой в данных географических и климатических условиях, вполне разрешима, но до сих пор ей не уделялось достаточного внимания. Даже в кругах специалистов не всеми еще ясно осознано, что сгущение станций после определенного предела, различного в разных районах, не ведет к уточнению данных.

Метод определения теоретического размещения точек сети при заданной степени точности, с которой из этой сети можно получить данные для любой точки изучаемой территории, а также определения достижимой в определенных географических и климатических условиях степени точности изложен в работе О. А. Дроздова, и потому я на этих вопросах не останавливаюсь.

С первого взгляда кажется, что в предыдущем речь идет лишь о теоретическом обосновании территориального размещения точек сети. Не трудно убедиться однако, что изложенный выше принцип содержит в себе предпосылки не только для обоснования территориального размещения точек сети, но и для установления объема работы отдельных ячеек (типа станций).

Действительно, мы указали выше, что нашей целью является такое построение сети, чтобы в любой точке территории знать весь комплекс явлений, определяющий погоду и климат данной точки. Но элементы этого комплекса для изучения их с необходимой (и достижимой) степенью точности требуют сети различной густоты. Таким образом с теоретической точки зрения необходимо дать научное обоснование размещению точек для каждого элемента в отдельности. Мы получаем теоретически определенные „радиусы действия“ для атмосферного давления, для температуры воздуха, осадков, гроз и т. п. Их сочетание позволяет нам научно обосновать определенные типы станций, от аэрометеорологических обсерваторий до дождемерно-снегомерных пунктов и пунктов с бесприборными наблюдениями.

Среди вопросов, связанных с теоретическим обоснованием построения сети станций, нельзя не коснуться специально двух моментов: 1) обоснования для строительства сети в горных районах, 2) вопроса о месте, которое занимает в общей системе сеть для изучения микроклимата.

Что касается первого вопроса, то с точки зрения теоретической решение его должно проводиться тем же методом, что и на равнине. Трудность чисто техническая заключается в том, что не во всех горных районах имеется достаточно материала для научного решения задачи.

К счастью в этих случаях оно не является для нас первоочередным. В этих районах для метеорологического освещения их в первом приближении достаточно ясна практически необходимость ставить станции

¹ К сожалению приходится отметить, что и среди метеорологов не сделано всего возможного, чтобы подойти к этому вопросу. До сих пор научно не разработан вопрос, какой густоты сеть в отдельных районах необходима для обеспечения достаточной надежности прогнозов погоды.

в репрезентативных для определения метеорологических особенностей различных форм горного рельефа местах (различные склоны, вершины, котловины, плато различных диаметров). В будущем на базе этого материала может быть полностью разрешен вопрос о более детальном изучении погоды и климата гор и о достижимой в горных условиях точности этого изучения.

Микроклиматология и макроклиматология являются неразрывно между собой связанными.

Макроклиматические описания и карты базируются обычно на описании преобладающих условий ландшафта (что не всегда впрочем оговаривается, как нечто само собой разумеющееся). Наша цель однако — достигнуть знания метеорологических показателей с необходимой степенью точности — не будет достигнута, если мы не будем знать роли и влияния микроклимата в данных условиях.

С другой стороны действительно научное изучение микроклимата немисливо без знания и увязки с макроклиматом.

Несмотря на их тесное взаимоотношение можно со всей категоричностью утверждать, что изучение микроклимата основной сетью бессмысленно.

Известно, что изменения метеорологических показателей микроклиматического порядка, связанные с различными формами ландшафта (возвышенность и низина, поле и поляна в лесу, остров на водоеме, берег его и пункты в разном удалении от берега и т. п.), могут даже в равнинной местности во много раз превышать макроклиматические изменения.

Другим характерным свойством микроклиматических изменений является их относительная устойчивость и во времени и по территории.

При научно обоснованной программе наблюдений достаточно нескольких лет для получения количественно вполне надежных данных. Во многих случаях наблюдения в течение одного полного годового цикла уже достаточны для этой цели. Вследствие этого, нет никакой необходимости в густой сети для изучения микроклимата. Чтобы изучить например микроклимат болота или лесной поляны, нет необходимости ставить станцию на каждом болоте, каждой поляне. Достаточно выбрать 3—4 поляны различных диаметров, различной величины и типа болота, чтобы дать характеристику микроклимата полян и болот в данном климате.

Программа работ таких станций или, вернее, метеорологических установок должна быть не стандартного типа, а в полном соответствии с поставленной частной задачей.

Такое положение дела ведет к выводу, что микроклимат должен изучаться не основной сетью, но временными нестандартными установками. Эти установки, совместно со станциями основной сети как дополнительные к ним, и должны решать вопрос.

Построенная на базе изложенных выше принципов сеть будет в состоянии удовлетворить все те запросы, для которых необходимо с определенной степенью точности знать метеорологические данные для любой точки территории. К этой категории вопросов относятся данные для крупного планирования и часть запросов, связанных с текущим обслуживанием.

Несомненно однако, что полностью все без исключения запросы этой сетью обслужены не будут по следующим причинам.

1. Мы уже указывали, что при практическом применении принципа об обеспечении необходимой точности метеорологических данных у нас имеются трудности, обусловленные недостаточной теоретической проработкой этого вопроса со стороны потребителей.

Хотя это заставляет нас при планировании сети запроектировать сравнительно большую точность, всегда однако будут в отдельных, иногда небольших, районах частные вопросы, требующие большей точности.

2. Для разрешения отдельных проблем, связанных с воздействием климата на растительный и животный мир (включая человека), почву, воды и т. п. может оказаться необходимостью во временных установках в строго определенных пунктах.

3. В ряде случаев, связанных с текущим обслуживанием, требования потребителей будучи вполне обеспечены данными основной сети в отношении точности не будут удовлетворены в отношении оперативности работы (отсутствие или плохая связь).

В указанных трех случаях необходимо поставить добавочные станции. Несомненно, что число таких станций при научно спланированной основной сети не должно быть велико, и значительное большинство их должно быть временными. При разрешении той или иной проблемы, при улучшении связи эти станции должны ликвидироваться.

В заключение скажу несколько слов о современном состоянии вопроса о научном планировании сети метеорологических станций.

Разработка метода, основанного на изложенных выше принципах, была начата Институтом климатологии в конце 1933 г. на конкретном примере метеорологической сети Ленинградской области. В ГГО, как известно, отсутствуют данные наблюдений за последние годы, поэтому для отбора необходимых материалов, живого ознакомления с предъявляемыми к сети в отдельных областях запросами, для ознакомления местных организаций с намеченной методикой планирования и предварительной проработки этой методики в различные области Европейской части СССР, были командированы научные сотрудники института А. С. Брянцева, М. Я. Глебова, В. Н. Короткевич, Е. Н. Кутейникова, Т. В. Покровская, Е. Я. Щербакowa и работники периферийных организаций Н. Н. Грибанов, (Лен. управление ЕГМС) и О. А. Дроздов (Татуправление).¹ Собранные и предварительно проработанные ими материалы были обобщены и углублены О. А. Дроздовым и публикуются в настоящем выпуске „Трудов ГГО“, серия „Климатология“.

Работу по научному обоснованию планирования сети ни в коем случае нельзя считать завершенной. Практическое применение этой методики вероятно поставит перед нами ряд новых частных, но несомненно важных вопросов.

Несомненно однако, что систематическое проведение в жизнь уже полученных результатов позволит значительно реконструировать сеть и приведет нас к моменту, когда заслугой будет считаться не увеличение сети, а умение с минимальной сетью обслужить все потребности без снижения качества обслуживания. Только тогда мы перестанем платить колоссальную дань еще не изжитому невежеству и некультурности потребителей (а подчас и метеорологов), отождествляющих обслуживание метеорологическими данными какого-нибудь участка с организацией на нем метеорологических наблюдений.

Избавление от этой дани позволит нам организовать наблюдения в таких местах, где они действительно насущно необходимы.

¹ Кроме того, в управлении ЕГМС Ивановской области В. И. Порицким были проработаны по той же методике материалы по сети Ивановской области.

МЕТОД ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ В РАВНИННОЙ МЕСТНОСТИ

О. ДРОЗДОВ

СЕТЬ СТАНЦИЙ II РАЗРЯДА

I

Вопросы рационализации метеорологической и гидрологической сети, ставшие настолько актуальными за последнее время, конечно не могут быть решены одним каким-нибудь „методом“, но необходима самая тесная увязка со всем комплексом научных и практических требований, предъявляемых к сети, вообще говоря, различных для разных районов. С одной и той же меркой нельзя подходить к однообразной внутриматериковой равнине, к морскому побережью и к горным хребтам, но определенные теоретические основы для размещения сети в каждом случае наметать необходимо.

В недавнее время в литературе появилось несколько статей, посвященных вопросам размещения сети. Посмотрим, какие принципы клялись в основу каждого из предложенных методов. Остановимся прежде всего на статье П. Томашевича.¹

В основу рационально построенной метеорологической сети он кладет требование получения по данным станциям значений любого метеорологического элемента с наперед заданной или наибольшей возможной точностью для любой точки территории.² Сообразно этому он приходит к мысли о необходимости создания стандартной сети метеорологических станций, расположенных на равных расстояниях друг от друга на вершинах равносторонних треугольников. Промежуточные точки находятся интерполяцией или экстраполяцией.

Далее он выявляет, что для каждого метеорологического элемента должно существовать свое предельное расстояние между станциями, сообразно чему должны иметься станции нескольких типов.

Совершенно другой подход был предложен Б. П. Вейнбергом и М. Н. Пламеневским.³

Применяя критерии случайности ряда наблюдений, данные в свое время В. П. Вейнбергом,⁴ авторы изучали, на каком расстоянии теряется закономерность распределения средних годовых температур и сумм осадков, опять-таки без расчленения территории. Но не говоря уже о том,

¹ К проблеме рационального построения метеорологической сети. Мет. вестн., 1933 г., № 5—7, стр. 179—183.

² Сходные идеи высказаны П. И. Колосковым. К методике климатологических работ. Изв. Дальневосточн. геоф. инст. вып. I (VIII), Владивосток, 1931.

³ Б. П. Вейнберг и М. Н. Пламеневский. Опыт выяснения наибольшего допустимого расстояния между точками наблюдения температуры воздуха на основании критериев случайности ряда наблюдений. М. Н. Пламеневский: О наибольшем допустимом расстоянии между точками наблюдений атмосферных осадков. Известия ГГО, 1933 г., № 1.

⁴ Б. П. Вейнберг. Признаки случайности ряда наблюдений. Геоф. сб. VII, № 1, стр. 36, 1929.

что в самом проведении работы были допущены некоторые недочеты,¹ оперировать только с многолетними средними величинами недостаточно для решения вопроса, так как практиков интересуют более подробные данные. Кроме того, при серьезном подходе к вопросу указанным методом, мы встречаемся с рядом трудностей различного порядка. Во-первых, в достаточной мере трудно подобрать определенным образом расположенную цепь достаточно надежных и репрезентативных станций, находящихся хотя бы приблизительно на одном расстоянии. Во-вторых, можно пользоваться лишь достаточно длинными „цепочками“, но в этом случае в разных местах взятой цепи климатические условия могут быть настолько различны, что получаемый результат теряет реальную ценность, давая лишь сугубо сглаженные значения величин. В-третьих, если вначале при уменьшении расстояния между звеньями цепи мы будем получать большую закономерность в ряду (учет макроклиматических особенностей), то, начиная с некоторого минимального расстояния (особенно при одном и том же числе станций), местные условия даже на равнине начнут покрывать изменения, обусловленные процессами большого масштаба, и закономерность в ряду снова пропадет. Такого рода исследование было бы очень ценным для выяснения пространственной границы между понятиями макро- и микроклимата, но для рассматриваемой задачи почти ничего не дает, так как расстояние наибольшей закономерности не совпадает с расстоянием между рационально расположенными станциями. Принципы, положенные в основу рационализации Главной геофизической обсерваторией, подробно изложены в статье Е. С. Рубинштейн.

В данной статье мы будем развивать принципы построения основной сети в равнинной внутриматериковой части Европейской территории Союза, где, следовательно, знание погоды для промежуточных пунктов может осуществляться либо путем переноса данных одной какой-либо станции на соседний пункт, т. е. экстраполяции, либо путем суждения о погоде в данном пункте по материалам соседних станций, т. е. интерполяции в самом общем смысле.

Поскольку правильно проводимая интерполяция должна давать лучшие результаты, чем экстраполяция, то вполне естественно, что на первую и было обращено главное внимание. Наиболее простой является линейная интерполяция данных промежуточной станции по двум соседним. Конечно, плоскостная интерполяция, позволяющая использовать все окружающие станции, или интерполяция по тем же двум станциям, но с учетом определенных поправок на ландшафт и на характер геофизических процессов, развертывающихся над территорией станций, а в особенности с применением синоптического метода, должны дать гораздо лучший результат и большую точность. Однако ряд усложнений, связанных с интерполяциями этого рода, делал нерациональным их применение на первом этапе работы, когда необходимо было в кратчайший срок выяснить основные принципиальные вопросы. Ввиду этого основная ориентировка все же оставалась на простую линейную интерполяцию.

Далее встает вопрос: следует ли заниматься интерполяцией всех метеорологических величин или выбрать некоторые из них за основные, и на них ориентироваться. Очевидно второе решение будет наиболее правильным.

Если мы ограничим себя рассмотрением станций II разряда, то такими величинами будут: давление воздуха, направление и скорость ветра, температура воздуха, влажность воздуха, облачность и осадки.

¹ О. Дроздов. Некоторые замечания по поводу принципов рационализации сети метеорологических станций. Изв. ГГО, 1933 г., № 23.

На материалах Московской области, Украины и Северного края П. Томашевич показал, что предельная точность интерполяции атмосферного давления (за какую было принято условие, что $\frac{2}{3}$ всех величин ошибок не превышали 0,2 мм) достигается уже на расстоянии 200 км между станциями. Дальнейшее сгущение станций является бесцельным. Это вполне понятно. Ни один метеорологический элемент не распределяется так закономерно как барометрическое давление, приведенное к одному уровню. Однако для целей синоптики, а следовательно и для климатологии будущего, не говоря уже о ежедневных прогнозах погоды, совершенно недостаточно знания только величины давления. Величина и характер барометрической тенденции играет не менее важную роль, но ее нахождение определяется уже движением барических областей.

Кроме того малые значения ошибок в $\frac{2}{3}$ всех случаев интерполяции даже на расстоянии 200 км вряд ли можно распространять на все без исключения районы; к тому же они еще не определяют крайних, могущих оказаться важными отклонений.

Сообразно этому барометрическая сеть должна планироваться, исходя из нужд прогнозов погоды.

После всего вышеизложенного понятно, что при выработке методики рационализации вопрос о распределении барометрической сети почти не затрагивался.

В отношении ветра, элемента, учитываемого чрезвычайно несовершенным прибором — флюгером, П. Томашевич пришел к выводу, что предельная точность интерполяции, хотя и малая сама по себе, достигается уже на расстоянии 200 км как для направления, так и для силы ветра.

Хотя материал, бывший в распоряжении П. Томашевича, может быть и не вполне достаточен для такого заключения, и полученное расстояние, возможно, слишком велико, но во всяком случае есть основание предполагать, что сеть флюгеров не должна быть чаще, чем, например, температурная сеть.

Изучение ошибок экстраполяции скорости ветра, проведенное в ГГО, правда по незначительным материалам, показало, что ошибки, происходящие от замены одной станции другой, на расстоянии 3—5 км несколько не меньше, чем на расстоянии 70—200 км, как это хорошо иллюстрирует корреляционный график (рис. 1). Из него мы видим, что зависимость между скоростями ветра станций, расположенных почти рядом, несколько не больше, чем станций довольно отдаленных, что иллюстрируется одинаковым разбросом точек по графику в тех и других случаях. Несколько лучшие результаты дают только станции однородно установленные на водоразделах. Это обстоятельство вполне понятно, поскольку местные условия, в узком смысле слова, влияют на флюгер часто сильнее, чем даже разница климатических условий; оно неоднократно уже отмечалось в литературе и облечено в математическую форму проф. М. Е. Подтягиным.¹

Что же касается направления ветра, то хотя известно, что каждый фронт почти неизбежно связан с поворотом ветра, но местные условия при отдельных порывах создают отклонения не меньшего порядка, и полученное П. Томашевичем условие, что предельная точность интерполяции достигается при 200-километровом расстоянии между основными станциями, в общем соответствует действительности.

¹ См. хотя бы его статьи „Ветер и метель“, Вестн. ЕГМС, 1935 г., № 2; „Вероятная скорость ветра в СССР“, Вестн. ЕГМС, 1935 г., № 5—6; „Математический анализ измерений ветра“, Журнал Геофизики, 1935 г., т. V, в. 1.

Осадки и облачность требуют для своего учета гораздо более густой сети, чем сеть метеорологических станций II разряда. Интерполяция сумм осадков очень затруднительна и не всегда имеет смысл, сообразно чему и принципы размещения станций III разряда должны быть несколько иными.

Наибольший интерес, следовательно, должны представлять температура и влажность, которые и исследовались наиболее подробно.

В отношении температуры П. Томашевич, интерполируя срочные температуры за 7 ч. и 13 ч. по областям, указанным выше, пришел к выводу, что максимально достижимая точность (при $2/3$ всех ошибок менее $0,3^\circ$) получается на расстоянии около 60 км, следовательно совершенно бесцельно ставить станции ближе.

Более детальное исследование этого вопроса, проведенное в ГГО, показало, что вообще это не вполне правильно. Как мы увидим ниже, максимально достижимая точность в различных климатических условиях довольно сильно варьирует. Кроме того пользоваться как критерием достижений наибольшей точности только значением 6-й децили, как это делает П. Томашевич, рискованно и может привести иногда к ложным результатам. Подробно об этом будет сказано ниже.

Для абсолютной влажности П. Томашевич получает предельную точность на 100 км (при $2/3$ всех ошибок меньших $0,3$ мм), т. е. на расстоянии в $1\frac{1}{2}$ раза больше, чем для температуры.

Интерполяция относительной влажности исследовалась в ГГО, причем было выяснено, что уже на расстояниях свыше 100 км ошибка перестает уменьшаться при сближении станций, оставаясь с вероятным значением большим 4% (летом за 13 ч. срок). Повидимому интерполировать ее непосредственно нет смысла, но лучше вычислять ее по данным температуры и абсолютной влажности.

Общие выводы, которые могут быть сделаны из всего предыдущего, сводятся к следующему:

Каждый метеорологический элемент требует для своего определения сети станций различной густоты, причем наиболее редкой сети требует атмосферное давление, а наиболее густой — температура (если отбросить облачность и осадки, которые могут быть полностью учтены лишь при планировании сети станций III разряда).

В настоящей статье основное внимание уделено построению сети станций II разряда, ввиду чего мы занимались преимущественно темпера-

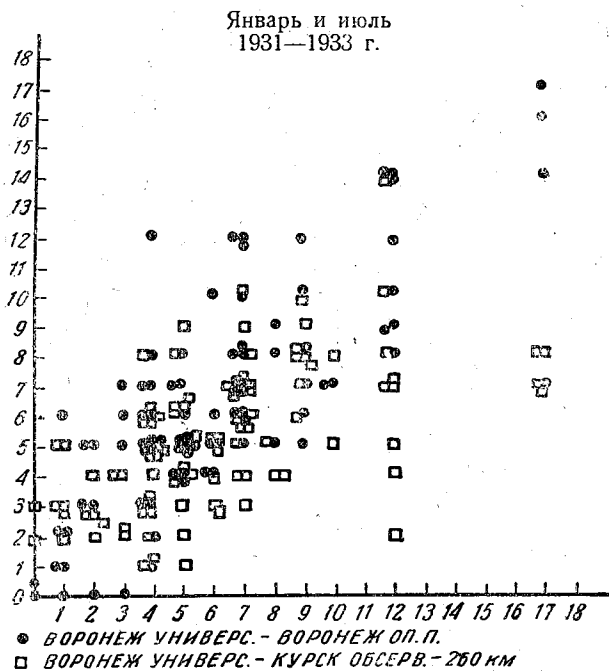


Рис. 1. Корреляционный график по скорости ветра. Скорости ветра по первым станциям каждой пары отложены по оси абсцисс; скорости ветра по вторым станциям каждой пары отложены по оси ординат.

турой как элементом, характеризующимся наименьшим „радиусом действия“ и являющимся в то же время одним из важнейших.¹

Переходя к изучению температуры, следует четко представить себе, какие величины мы будем интерполировать. Средние месячные и декадные хорошо интерполируются на сравнительно больших расстояниях, но сами по себе эти величины не могут удовлетворить полностью ни запросам практики, ни интересам теории.

С другой стороны, максимальные и минимальные температуры настолько сильно отражают на себе влияние микроклимата, прежде всего сказывающегося на суточном ходе, что простая линейная интерполяция их затруднительна. Для успешной их интерполяции требуются или совершенно однородные условия установки, или, в более общем случае, знание условий как интерполируемой станции, так и основных, причем это знание должно определять введение некоторых поправок к интерполяции, вообще говоря различных при различных условиях погоды, т. е. требует предварительного проведения специальной съемки в интересующем нас месте. Станции, находящиеся в однородных условиях, например расположенные все по сходным по своему строению речным долинам, будут давать и достаточную точность интерполяции. Однако в условиях произведенной части работ по рационализации проводить весь этот анализ было бы невозможно, да и не имело особого смысла, поскольку на данном этапе главной задачей являлась выработка и проверка метода. Весьма заманчивой являлась интерполяция срочных температур, хотя и они конечно до некоторой степени зависят от особенностей суточного хода. Для каждой области дано некоторое число примеров и такой интерполяции.

Но наибольшее внимание уделялось интерполяции средних суточных температур, которые не должны на себе отражать влияния различий суточного хода и следовательно меньше зависят от микроклиматических особенностей.² Распределение их ближе к „нормальному“, что облегчает пользование статистическими критериями. Большая точность их интерполяции, зависящая от сглаживания тех различий, которые происходят в результате небольшого запаздывания фаз процесса на той или иной станции, далеко не всегда является минусом средней суточной, как характеристики погоды данного дня, выражаемой одним числом, ибо характер погоды за день на двух станциях останется в существенных чертах одним и тем же—прошел ли фронт часом раньше или позже; в срочной же температуре получится разрыв, характеризующий погоду того или иного физического момента времени, и только совокупность температурных характеристик „до“ и „после“ дает более полное представление о погоде. Следует впрочем отметить, что в случаях резкого нарушения нормального суточного хода (например при грозе) как средняя суточная, так и ошибки ее интерполяции, теряют свой физический смысл, являясь до известной степени случайными.

II

Хотя мы и приняли за основу линейную интерполяцию при всяких типах погоды, следует изучить более детально, какие результаты она будет давать в различных случаях.

При анализе условий интерполяции за отдельные сроки с помощью

¹ Некоторый интерес представляло бы также изучение ошибок интерполяции абсолютной влажности, но это исследование упирается в необходимость тщательного отбора материала, качество которого пока не слишком высоко.

² Мы считали, что средняя из трех сроков наблюдения уже достаточно независима от особенностей суточного хода.

синоптических карт следует различать интерполяцию в однородной массе и переход через действительную или ложную поверхность разрыва.¹

Прифронтальная область может отражаться на температуре двояким образом: в случае большого температурного разрыва в нижних слоях атмосферы фронт служит естественной границей допустимости интерполяции. С другой стороны прифронтальная область, главным образом за счет своей облачности, создает особый режим, отличающийся от режима обеих масс. Летом внутри такой области мы встречаемся естественно с пониженными температурами, зимой же наоборот с повышенными. Суточный ход будет сглаженным или даже вовсе отсутствовать. При интерполяции станций, находящихся на не слишком больших расстояниях, можно отметить несколько принципиально возможных синоптических схем. Если обозначить M_1 и M_2 воздушные массы различного происхождения, а 1, 2 область прифронтальной облачности (со включением фронтальной массы), находящейся между ними, то для каждой трех станций, лежащих по одной прямой, в каждый физический момент получается одно из следующих положений:

- | | |
|--|--|
| 1) $M_1 - M_1 - M_1$ или $M_2 - M_2 - M_2$; | $F_{1,2} - M_2 - M_2$; |
| 2) $M_1 - F_{1,2} - M_2$ или $M_2 - F_{1,2} - M_1$; | 7) $M_1 - F_{1,2} - M_1$, или |
| 3) $M_1 - F_{1,2} - F_{1,2}$ или $M_2 - F_{1,2} - F_{1,2}$; | $M_2 - F_{1,2} - M_2$; |
| или $F_{1,2} - F_{1,2} - M_1$, или | 8) $M_1 - M_2 - F_{1,2}$, или $M_2 - M_1 - F_{1,2}$, |
| $F_{1,2} - F_{1,2} - M_2$; | или $F_{1,2} - M_1 - M_2$; или |
| 4) $F_{1,2} - F_{1,2} - F_{1,2}$; | $F_{1,2} - M_2 - M_1$; |
| 5) $M_1 - M_2 - M_2$, или $M_2 - M_1 - M_1$, или | 9) $F_{1,2} - M_1 - F_{1,2}$ или |
| $M_1 - M_1 - M_2$, или $M_2 - M_2 - M_1$; | $F_{1,2} - M_2 - F_{1,2}$; |
| 6) $M_1 - M_1 - F_{1,2}$, или $M_2 - M_2 - F_{1,2}$, | 10) $M_1 - M_2 - M_1$, или |
| или $F_{1,2} - M_1 - M_1$, или | $M_2 - M_1 - M_2$ |

где средние величины относятся к интерполируемой станции, а крайние к основным. Более сложные схемы при наличии более двух масс или нескольких фронтов мы разбирать не будем. Лишь в первом и отчасти в четвертом случаях допущение линейной интерполяции вполне обосновано, но и здесь будут налагать свои особенности рельеф, леса и т. п.

Микроклиматические особенности станций в этом типе будут сказываться при наличии ненормально большого суточного хода, характерного в теплый период для масс арктического происхождения (даже в последней стадии перегрева), а в холодный период вообще в условиях выхолаживания внутри стационарного антициклона. Разности температур, получаемые в этих случаях, могут быть иногда очень велики, достигая зимой в отдельных случаях на востоке 10° и больше на самых незначительных расстояниях, причем ошибки интерполяции нельзя исправить даже при использовании синоптических карт.

Такого рода пестрота температур, явившаяся в результате радиационного выхолаживания в массе арктического воздуха, имеет например место для Ленинградской области 24/1 1933 г. Как видно из соответствующего бюллетеня Северо-западного Бюро погоды, температуры по станциям в южной части Ленинградской области колеблются от -22° (Луга) до -34° (Красногвардейск), на востоке же от -25° (Веребье, Череповец, Белозерск) до -34° (Хвойная, Бабаево, Ефимовская). В тот же утренний срок ст. Порхов отмечает температуру $-28,8$, которую по соседним станциям, — Дно, Псков, Остров, Опочка и Струги Красные, дающим

¹ Мы считали, что температурные разрывы внутри максимумов по поверхностям дивергенции в сущности достаточно плавны для того, чтобы с ними не считаться.

к тому же между собой расхождения в пределах 5° , предвидеть почти невозможно, а можно указать лишь вероятнейший интервал, в котором она находится. Линейная интерполяция по Дну ($-25^\circ,8$) и Острову ($-25^\circ,7$) дает ошибку -3° , и эта ошибка при данном типе погоды так же случайна в макроклиматическом смысле, как и всякая другая величина в указанных выше пределах.

Сравнительная интерполяция, проведенная в условиях различных масс в январе на территории Башкирии, показала, что при воздействиях континентально-арктического воздуха ошибки интерполяции действительно по отдельным станциям чрезвычайно сильно колеблются, достигая крупных значений для станций, установленных в различных условиях рельефа, в то время как в массах полярного происхождения разброс точек гораздо меньше.¹

За исключением только что упомянутых случаев, линейная интерполяция в условиях равнины дает вполне удовлетворительные результаты, что особенно важно, если учесть, что на тип I приходится 80—90% всех рассматриваемых сроков применительно к тем расстояниям между станциями, которые были нами использованы.

Точность интерполяции для случая четвертого должна быть, вообще говоря, ниже чем для первого. Происходит это отчасти потому, что при интерполяции под малым углом к фронту можно встретиться помимо четвертого со всеми остальными случаями, в которых интерполяция уже не может дать уточнения результатов. Уточнить интерполяцию синоптически также и для малых расстояний почти невозможно, так как точность синоптической интерполяции сама в значительной мере определяется густотой синоптической сети, которая редка; хотя даже самые грубые указания на характер облачности на интерполируемой станции дали бы хорошее орудие для уточнения результатов.²

Иногда однако, особенно в зимнее время, большие облачные зоны дают удовлетворительные условия интерполяции, что показывают например уже упомянутые данные для Башкирии.

Разновидность вышерассмотренных случаев составляют летние грозовые ситуации, в которых тоже нельзя добиться точной интерполяции. При надвигании грозовых облаков падение температуры на 5° и скачок вверх относительной влажности на 20% и больше может совершиться в течение каких-нибудь 10 минут, и поймать этот физический момент (например по 13-часовым наблюдениям) очень трудно.

Этим объясняется большая часть наиболее крупных ошибок интерполяции срочных значений температуры и относительной влажности в летнее время, а последняя вообще, как известно, сильно колеблется во времени, следуя за изменением облачности или выпадением осадков, причем эти мгновенные нарушения распределения относительной влажности достигают довольно значительных величин, хотя и не могут быть уловлены никаким сближением станций.

Затруднительность применения синоптических карт (и тем более конечно печатных бюллетеней) в том виде, в каком они имеются в настоящее время, даже при наличии фронтов, может быть хорошо проиллюстрирована следующим примером интерполяции станции Порхов по ст. Дно и Остров (Ленинградской области) за 31/V 1933 г. Для удобства

¹ Надо иметь в виду, что эти данные получены при интерполяции средних суточных температур. При интерполяции температуры за 7 часов эти явления должны сказываться еще резче.

² Если использовать данные всей существующей сети до станций III разряда и визуальных пунктов включительно, то синоптическая карта должна принести известную пользу, однако проверка этого априорного положения в широком масштабе упирается в большие трудности чисто технического порядка.

возьмем 7-часовой срок (упомянув однако и о других). Станции эти расположены на ЮЗ Ленинградской области, общее направление их ВСВ на ЗЮЗ. Расстояние между Дном и Порховом 30 км, между Порховом и Островом 81 км. Дно и Остров станции синоптические, что как будто должно облегчать задачу.

Обратимся теперь к бюллетеням Северо-западного бюро погоды. 30/І в 7 ч. на Финляндии и Ленинградской области лежит стационарный фронт между *mPL* и *mAL*, проходящий примерно через Усть-Лугу, Новгород, Валдай, Ржев. Температуры в *mPL* порядка 0 и 1°, в *mAL* от —6° вблизи фронта до —23° в Олонце. К следующему утру фронт несколько продвинулся к западу и прочерчен через Усть-Лугу, Кингисепп, Порхов и Торопец. Температуры за этот день значительно снизились в *mPL* до —2—5°, и в *mAL* —10—19°. Температура в Дне —12°,6 (в бюллетене ошибка—17°), в Острове —2°,2. Линейная интерполяция дает для Порхова —9°,8. Синоптически что-нибудь сказать трудно, так как неизвестно, с какой стороны от Порхова в действительности находится фронт и каковы температуры в самой фронтальной массе. На основании данных станций, лежащих на фронте, Кингисеппа —14° и Струги Красные —19° (беру по данным бюллетеня) можно ожидать в Порхове температуру порядка —13°. В действительности наблюдалась температура —8°,7 почти точно совпавшая в данном случае с интерполированной. В 13 и 21 час. на указанных станциях наблюдалась температура:

	Дно	Порхов истинная	Порхов интерполи- рованная	Остров
13 час.	—11°,6	—8°,7	—8°,9	—1°,8
21 „	—11°,7	—9°,2	—9°,8	—4°,6

Линейная интерполяция дает правда довольно большие ошибки: 1°,1 в утренний срок, 0°,6 в вечерний, но достигнуть большей точности и синоптически было бы довольно затруднительно.

Ниже мы приводим пример (довольно редкий), когда в случае грозовой ситуации синоптическая карта может принести большую пользу, но здесь мы уже имеем дело с ясно выраженным холодным фронтом. Пример взят по уже упоминавшейся тройке станций Ленинградской области за 22/VII 1931 г.

Из соответствующего бюллетеня Сев.-зап. бюро погоды (хотя анализа в бюллетене не произведено) можно видеть, что в 7 ч. утра на территорию Ленинградской области вторгаются с СЗ массы холодного морского полярного (вернее даже морского арктического) воздуха с температурами порядка 13—17° и встречаются с континентально-полярным воздухом с температурами порядка 22—24°.

Положение фронта утром, можно думать, проходит по линии между Островом и Дном (Остров^{•2} Тп, Дно^{•2}, К). Если иметь в Порхове визуальный пункт, который мог бы отметить, что и там гроза началась после полудня, то, экстраполируя температуру ст. Дно, можно было бы получить хорошие результаты (в 13 ч. температуры распределялись следующим образом: Остров 14°,1, Дно 26°,0, Порхов 25°,4). При отсутствии же каких бы то ни было наблюдений на ст. Порхов, синоптическая карта оказывается столь же бесполезной, как и в предыдущих примерах.

При оперировании со средними суточными величинами влияние вышеприведенных причин, особенно фронтов, на точность интерполяции температуры в значительной степени сглаживается, но полностью не исчезает. Таким образом сказанное выше остается в силе для средних суточных.



После всего изложенного естественно встает вопрос: не было ли бы целесообразно проводить интерполяцию в каждой массе и при различных положениях фронта отдельно и дать количественные характеристики каждого типа? Однако, с одной стороны, это вынудило бы нас отказаться от средней суточной температуры и перейти на интерполяцию срочных, не выходя притом за пределы 1932/33 гг., для которых только и был проделан современный синоптический анализ. С другой стороны, принимая во внимание условия сбора материала на местах в кратчайший срок в различных климатических условиях, решиться на это мероприятие, ставившее под опасность однородность получаемых данных для различных областей, было бы крайне рискованно и на данной стадии работы нецелесообразно. Было бы конечно весьма не плохо, выявив в первом приближении характер ошибок интерполяции и экстраполяции, изучить их более детально в различных условиях погоды.

III

Попробуем теоретически выяснить форму кривой, выражающей для какой-либо области зависимость вероятной ошибки интерполяции от расстояния между станциями. Положим сначала, что имеется идеально однородная поверхность и непрерывное изменение температуры. Если бы производная температурного градиента по нормали к изотерме была 0, т. е. если бы распределение температуры по поверхности земли было линейным, то интерполяция давала бы совершенно точные результаты, и ошибка интерполяции всегда и для всех расстояний равнялась бы нулю.

В действительности на сколько-нибудь значительном расстоянии распределение температуры будет отличаться от линейного вследствие прогрессирующего нагревания или охлаждения массы в различных частях области.

В первом приближении это распределение температуры вдоль каждой прямой будет параболическим. Тогда, обозначая через y_1 , y_2 и y_3 температуры на взятых станциях, получаем следующее их выражение через элементы длины данной прямой:

$$y_i = ax_i^2 + bx_i + c,$$

$$y_1 = ax_1^2 + bx_1 + c,$$

$$y_2 = ax_2^2 + bx_2 + c,$$

$$y_3 = ax_3^2 + bx_3 + c.$$

Но при линейной интерполяции y_2 по y_1 и y_3 мы получаем для y_i , соответствующей x_i , некоторое значение η_i , причем $y_2 - \eta_2$, как нетрудно видеть, будет выражаться

$$y_2 - \eta_2 = a(x_1 - x_2)(x_3 - x_2).$$

Из строения этой формулы видно, что ошибка интерполяции пропорциональна коэффициенту при второй степени x , и при данном $x_1 - x_3$ будет наибольшей при интерполяции на середину между станциями.

Полагая $y_i - \eta_i$ max, т. е. $x_i = \frac{x_1 + x_3}{2}$, получаем, что в зависимости от расстояния ошибка будет выражаться следующим образом:

$$y_i - \eta_i = -\frac{a}{4}(x_1 - x_3)^2,$$

т. е. ошибки для малых расстояний растут по параболическому закону.

Однако в результате сложных процессов, образующих погоду, начиная с некоторого расстояния, производная градиента по нормали к изотерме может менять знак, а сам градиент вдоль взятой прямой не будет уже монотонной функцией. Но в этом случае и разность $y_i - \eta_i$ по абсолютному значению уже не будет возрастать и сможет принимать различные значения.

Переходя теперь к статистике величин $y_i - \eta_i$, для различных моментов времени будем получать и различные a , и чем дальше наши станции находятся одна от другой, тем чаще градиент между ними будет терять свою монотонность. Сообразно этому кривая зависимости $(y_i - \eta_i)_k$ от $x_1 - x_2$ будет иметь следующий вид: вблизи начала координат ошибки интерполяции будут ничтожны и мало расти с изменением расстояния. В дальнейшем рост ошибок увеличивается; затем на некотором расстоянии получаем точку перегиба и далее рост замедляется, чтобы с некоторого расстояния практически совсем прекратиться при большом разбросе точек в стороны.

Посмотрим теперь, что нового внесут мелкие возмущения (по размерам, но не по характеру) типа гроз и микроклимат.

Первые в тех пределах, в которых распределение гроз внутри данной области можно считать равномерным, дадут общее повышение всех частей кривой, ввиду чего и начинаться она будет уже не из начала координат, а выше (рис. 2).

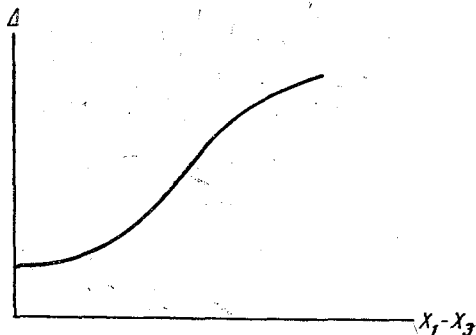


Рис. 2.

Второй, давая тот же эффект, т. е. подъем точек, одновременно дает и разброс точек по графику вследствие бесконечного разнообразия микроландшафтных условий и самих установок. При очень тесном сближении станций (ближе 1 км) можно ожидать, что большие разности, вызываемые грозовыми процессами, почти исчезнут, ибо с большой вероятностью можно ожидать гроз на всех станциях. Но никакому любителю частой метеорологической сети не придет в голову ставить вопрос о целесообразности такого сгущения.

Точно так же, хотя теоретически и мыслимы станции на расстоянии, равном нулю, находящиеся в разнородных микроклиматических условиях, практически, когда мы будем например иметь три будки (совершенно однородно установленные) на одной площадке, то влияние микроклимата тоже выпадает. Таким образом на расстояниях, очень близких к нулю, наша кривая опять-таки должна пойти вниз. Однако обращать на это внимание уже нет смысла.

Если одна из взятых станций обладает ярко выраженными микроклиматическими особенностями, то соответствующие ошибки будут значительно больше обычных. Это явление будет наиболее заметно на малых расстояниях (порядка 25—75 км), где линейная зависимость изменения элемента между станциями должна быть выражена резко.

Наоборот интерполяция станций, находящихся далеко от середины между основными, как мы уже показали выше, будет давать преуменьшенные значения ошибок, причём это явление наиболее ярко будет сказываться для больших расстояний (порядка 200—300 км) между основными станциями. Примеров этому сколько угодно в материалах интерполяции почти по любой области.

Несколько осложняется дело, если в данной тройке у одной из сбли-

женных станций обнаружатся резкие микроклиматические особенности. Тогда для малых расстояний эта точка может выскочить вверх даже больше, чем для станций, интерполированных на середину. Это станет вполне понятным, если учесть, что в этих случаях данные интерполяции по взятой тройке будут приближаться к данным экстраполяции по сближенной двойке станций. Высокое же значение изменчивости экстраполяционных разностей, даже на самых малых расстояниях, в случаях резко выраженных микроклиматических особенностей, может считаться хорошо известным фактом.

Приведем несколько примеров вышеизложенного по материалам, собранным во время проведения работ по рационализации сети.

Из приведенной ниже таблички можно видеть, что для неравных расстояний между основными станциями ошибка интерполяции действительно уменьшается весьма существенно, и при вычислении радиуса действия станции такие тройки принимать во внимание нельзя. Зато они очень хорошо могут дать представление о максимально достижимой точности.

Таблица 1

Вероятные ошибки интерполяции средней суточной температуры

Область	Станции	Отноше- ние $x_1 - x_2$ $x_1 - x_3$	Я н в а р ь		И ю л ь	
			Вероятные ошибки интерполяции			
			при неров- ных рас- стояниях между основными станциями	среднее для данного расстояния	при неров- ных рас- стояниях — между ными станциями	среднее для данного расстояния
6. ЦЧО	Ушаково—Воронеж СХИ — Шигры	9 : 31	0,42	0,45	0,38	0,52
” ”	Ушаково—Воронеж СХИ — Воронеж опытное поле	1 : 8	0,35	0,45	0,44	0,52
Татария	Энгельгардт. обсерват.— Лайшевское оп. поле— Мензелинск	2 : 7	0,66	0,77	0,51	0,64
Украина	Одесса—Скадовск— Хорлы	1 : 9	0,26	0,56	0,30	0,85

Нам остается еще выяснить какое влияние на форму кривой ошибок окажут поверхности разрыва фронтального типа.

В этом случае, обозначив вероятность встречи фронта на единице расстояния через p и среднее увеличение ошибки, вызываемое 1 случаем интерполяции через фронт, μ , из основных теорем теории вероятности получим, что увеличение ошибки интерполяции, вследствие наличия поверхностей разрыва, должно выразиться формулой

$$\vartheta = \mu(1 - p^l),$$

где l —расстояние между станциями в выбранных единицах.¹ Очевидно, что эта кривая будет обращена выпуклостью вверх, в то время как кривая ошибок при непрерывном распределении температур для малых рас-

¹ Это справедливо пока мы имеем дело только с двумя массами, при наличии трех последовательно изменяющих свою температуру масс, вопрос усложняется.

стояний имела выпуклость вниз. При наличии нескольких температурных разрывов мы получим более сложную картину и закругление будет, вероятно, менее ярко. После сложения этих двух кривых линия регрессии ошибок должна приблизиться к прямой.

Опыт действительно показал, что для расстояний от 50 до 400 км ошибку интерполяции можно считать зависящей от расстояния линейно, хотя сама зависимость выражена довольно слабо. Однако пологость такой прямой в различных областях далеко не одинакова и, можно думать, что точка перегиба теоретической кривой ошибок интерполяции при непрерывном изменении температуры лежит на различных расстояниях (от начала координат).

IV

Перейдем теперь к тому, как собирался материал для выработки методики рационализации сети. Впервые работы начались в конце 1933 г. над материалами Ленинградской области. Работы эти велись в Институте климатологии ГГО сотрудниками Климатологического сектора Ленинградского УЕГМС под общим руководством Е. С. Рубинштейн. Позднее ряд специалистов указанного института выехал непосредственно на места для организации и производства работы. На материалах архивов местных УЕГМС силами сотрудников секторов климатологии и сети был собран и разработан материал по интерполяции различных метеорологических элементов. Результаты такой работы и сводились в ГГО.¹

Необходимость работы с наивозможно более густой сетью заставила пользоваться почти исключительно материалами последних лет, причем следует отметить, что далеко не во всех УЕГМС эти материалы прошли даже первичную обработку. Ввиду этого, а также низкого качества работы многих станций существующей сети, при производстве работ приходилось быть сугубо осторожным, и все-таки, в силу специфических условий работы, не исключена возможность попадания в выводы недостаточного надежного материала. На недостаточную надежность данных по Ивановской промышленной области указал в объяснительной записке по работе тов. В. И. Порицкий. Это в значительной степени осложняло дело, и при новизне самой применяемой методики трудно бывало отделять недостатки самого метода от тех искажений, которые вводил непроверенный материал, что приводило в некоторых случаях к ряду недоразумений.

Не удалось соблюсти и единство периода, именно в некоторых местах брались два года, в других три,—как позволял материал, причем годы, входившие в обработку, по различным областям не вполне совпадали. Наоборот в пределах одной и той же области брались в большинстве случаев строго один и тот же период.

Чтобы по возможности исключить ошибки, находившиеся в таблицах метеорологических наблюдений, рекомендовался следующий метод работы.

Начинать ее следовало с экстраполяции средних суточных температур, для чего выписывались в один столбец разности температур двух каких-либо станций последовательно по дням. Все случаи аномально больших по абсолютному значению температурных градиентов должны были проверяться синоптически для выяснения причин этого явления. В результате были получены выводы, которые мы ожидали из априорных соображений, а именно, что случаи аномально больших по абсолютному

¹ Указанная работа производилась непосредственно на местах по каждой области отдельно, и некоторые „пары“ и „тройки“ станций при разукрупнении областей оказались разрезанными новыми границами. Это заставило нас условно сохранить для характеристики цифрового материала в настоящей работе названия областей применительно к административному делению СССР на 1 января 1934 г.

значению температурных разностей между станциями объяснялись: 1) прохождением фронтальных разделов между станциями; 2) условиями неравномерного радиационного выхолаживания или нагревания при отсутствии ветра; 3) грозowymi процессами; 4) микроклиматическими различиями самих станций, резко усиливавшими действие второй причины, дополняя ее, например, условиями стока и застоя холодного воздуха вблизи станции (ложбинные и полянные станции) и наконец 5) ошибками наблюдений на одной из взятых станций. Во всех случаях, кроме последнего, эти аномальные величины безусловно использовались, и только когда имелись все основания подозревать ошибку, данный день выбрасывался из общего подсчета, а если таких случаев оказывалось много, то браковалась для интересующей нас цели и сама станция. К сожалению, опять-таки далеко не везде возможно было провести весь этот контроль.

Затем производился подсчет и по формуле Peters'a.

$$F = 0,85 \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - x_0|}{n},$$

где x_i — значение разности по какой-нибудь паре станций, а x_0 — среднее ее значение; вычислялось вероятное отклонение от средней разности, которое и являлось числом, характеризующим данную пару. Естественно, что необходимость выявить нетипично установленные станции, обладающие рядом чисто микроклиматических особенностей и не могущих поэтому нести обязанности станций основной сети, требовала образования возможно большего числа пар. Однако этому увеличению их числа налагали предел не только объем работы, но и малая надежность наблюдений, или несовпадающий период наблюдений. Поэтому в тех областях, где при обработке материала на разности было обращено недостаточное внимание при проведении рационализации, необходимо дополнительное исследование типичности установки тех или иных станций, хотя бы климатологическим путем.

Дальнейшее исследование вероятных отклонений разностей удобнее всего проводить графически, откладывая по ординатам соответствующих точек вероятное отклонение, а по абсциссам расстояния между станциями. Такие графики составлялись тоже сначала на местах, а потом сводились воедино в ГГО (рис. 3—7).

Для окончательной сводки по областям было использовано число пар станций, указанное в табл. 2.

Для исследования брался не весь год, а типичный зимний и типичный летний месяцы (январь и июль), по некоторым областям имелись дополнительные материалы и по другим месяцам (февраль, апрель, сентябрь).¹

Из рассмотрения полученных графиков (рис. 3—7) можно было сделать следующие выводы.

Зависимость изменчивости разности от расстояния для равнинной части рассматриваемой территории может быть выражена прямой линией, наклон которой для различных областей в общем мало меняется. Теоретически можно было бы ожидать постепенного прекращения роста изменчивости с увеличением расстояния, однако взятые у нас расстояния до 300 км оказываются недостаточными для выявления этого факта. Немного ниже мы укажем, на каком расстоянии из косвенных соображений можно ожидать такого искривления прямой. Эта прямая пересекает ось изменчивостей всегда выше начала координат, что является показателем того факта, что станции, даже установленные совершенно близко, должны дать

¹ В Белоруссии вместо января был взят февраль.

Таблица 2

УЕГМС	Продолжи- тельность периода (годы)	Период	Число пар станций		Число станций			
					январь		июль	
			январь	июль	взято всего	взято в окончат. выводе	взято всего	взято в окончат. выводе
Ленинградское	3	1931—1933	20	18	28	28	28	25
Белоруссии	2	1932—1933	25	33	26	24	25	25
Западной области	3	1931—1933	20	21	30	23	30	26
Украины	3 (по Дон- бассу 2)	1928—1930	70	80	143	85	143	91
б. ЦЧО ¹	3 и 2	1931—1933	83	83	65	65	65	65
Московской области . . .	2	1931—1932	85	79	65	65	66	65
Ивановской области . . .	3	1931—1933	35	37	34	29	34	29
Горьковского края . . .	2	1931—1932	18	16	28	27	28	24
Татарии	3	1930—1932	11	11	13	13	13	12
Башкирии	2	1932—1933	26	34	28	27	28	24
Средне-Волжского края	2	1932—1933	49	55	56	48	56	53
Северо-Кавказского края	2—3	1931—1933	45	43	35	34	35	34
Северного края	2—3	1927—1929	3	3	8	8	8	8

конечные расхождения в температурных показаниях, как от случайных причин, так и от микроклиматических особенностей. ²

Для июля среднее значение изменчивости дают следующие места: Московская, б. ЦЧО, Украина, Западная и Ленинградская области. Для этих областей зависимость вероятного отклонения разности от расстояния в среднем может быть выражена следующей прямой

$$F = 0,0041l + 0,30.$$

Несколько пониженные значения этой величины получаются для Белоруссии, указывающие на большую однородность ее климатических условий. Прямая для нее будет выражаться так:

$$F = 0,0034l + 0,28.$$

Наоборот при продвижении на В в связи с прогрессирующим действием местного прогревания будет замечаться повышенная изменчивость. Так для горьковского края, Ивановской области и Татарии можно писать

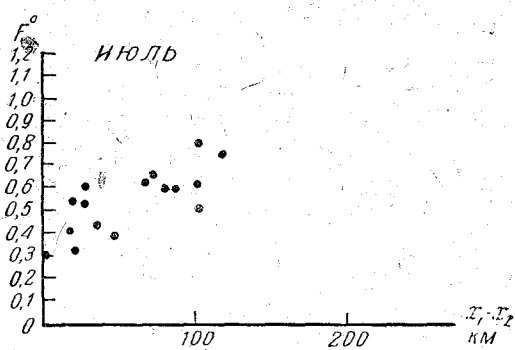
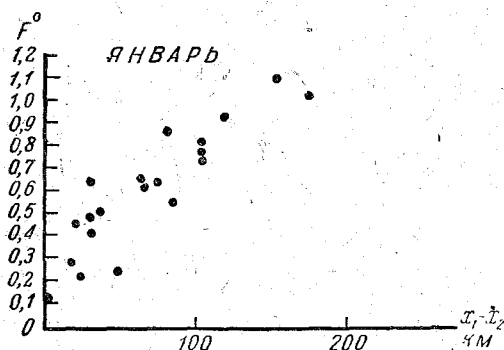
$$F = 0,0042l + 0,38.$$

Наконец там, где к местным условиям прогревания прибавляется еще влияние рельефа, получают резко повышенные значения той же величины. Такое явление отмечается например для некоторых мест Башкирии, Средней Волги и Северного Кавказа, причем отдельные величины вероятных отклонений достигают 1—1°,5. Зимой (в январе) соотношение несколько меняется. Большие разницы между станциями будут возникать

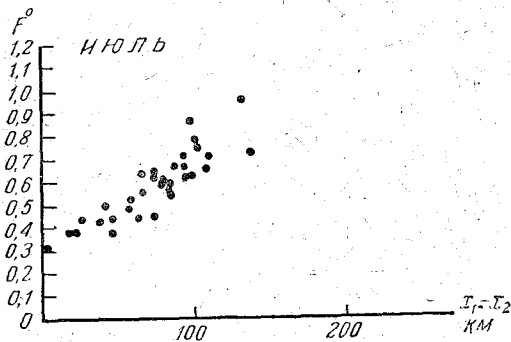
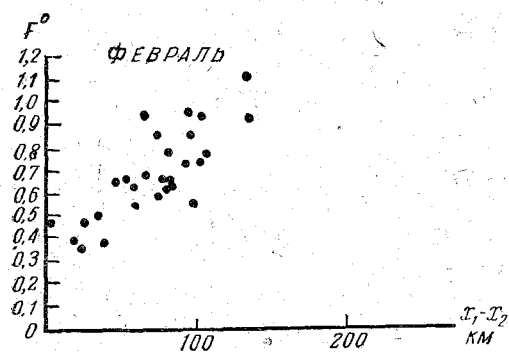
¹ Под б. ЦЧО в дальнейшем изложении надо понимать район в административных границах Воронежской и Курской областей.

² Факт, отмеченный еще Ж. Нанпом.

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ



БССР



Западная область

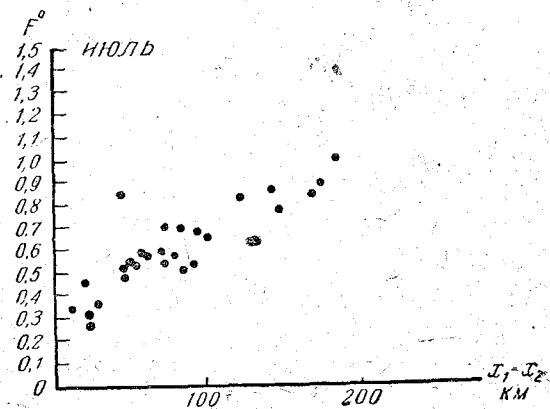
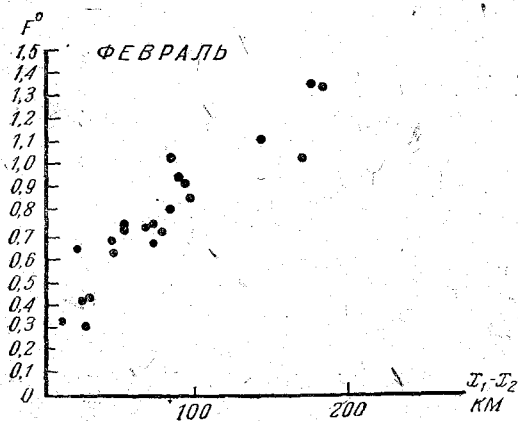


Рис. 3.

УССР

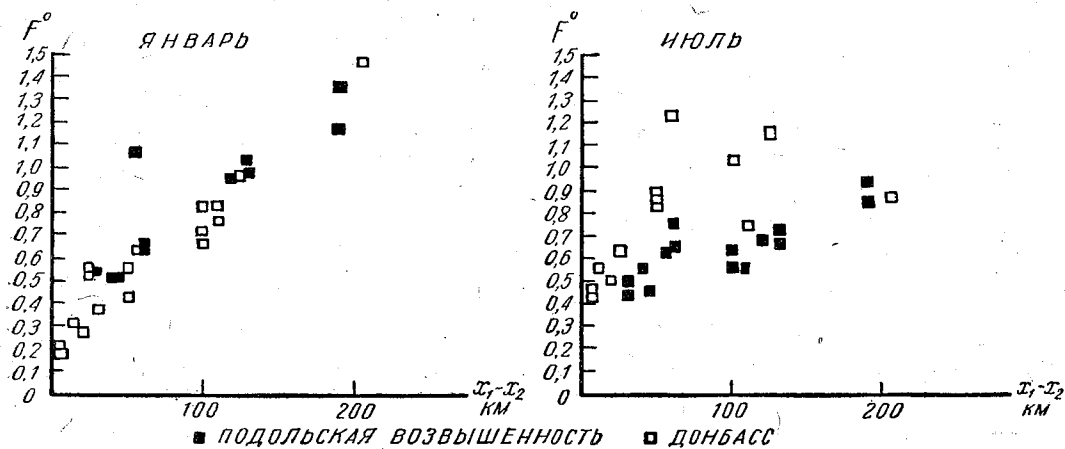
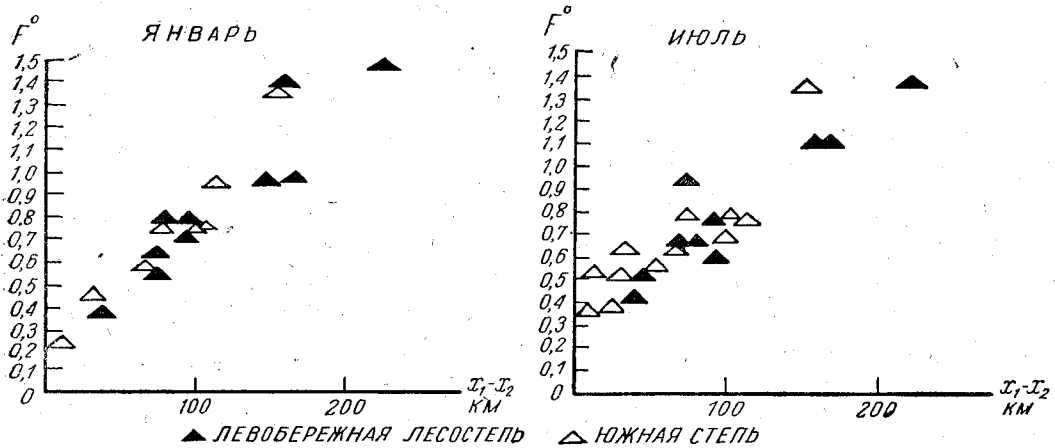
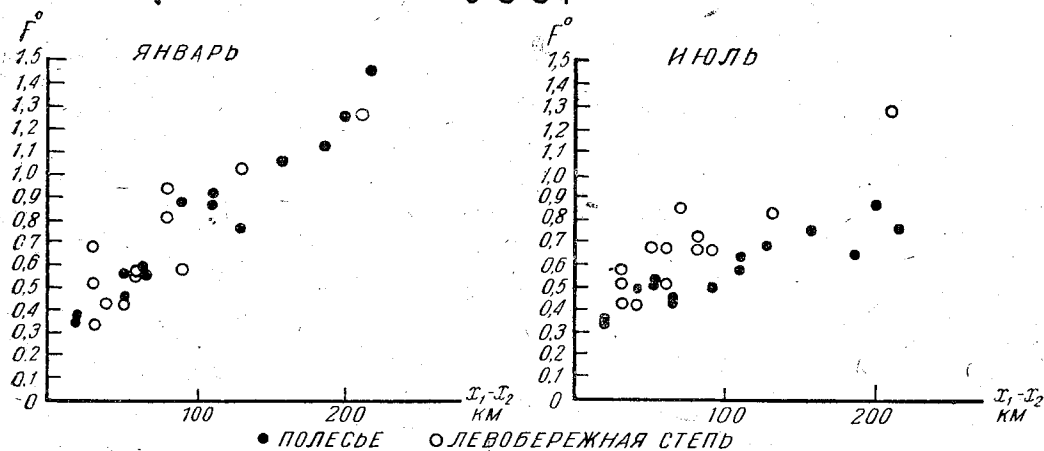
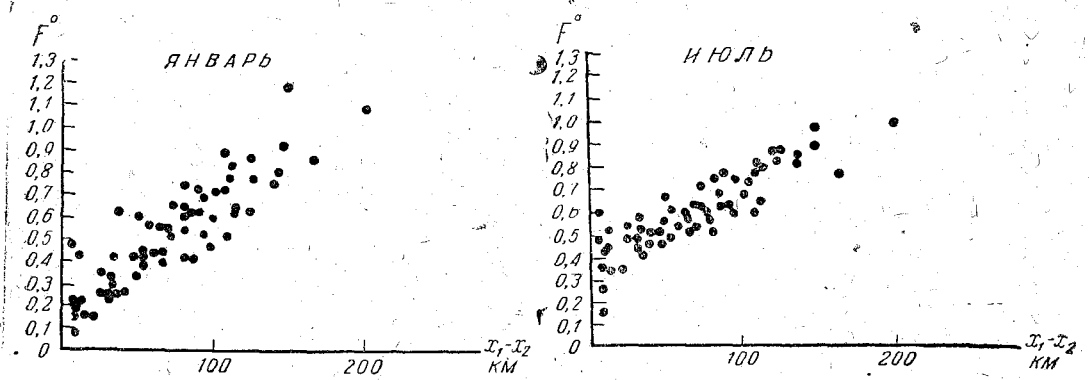
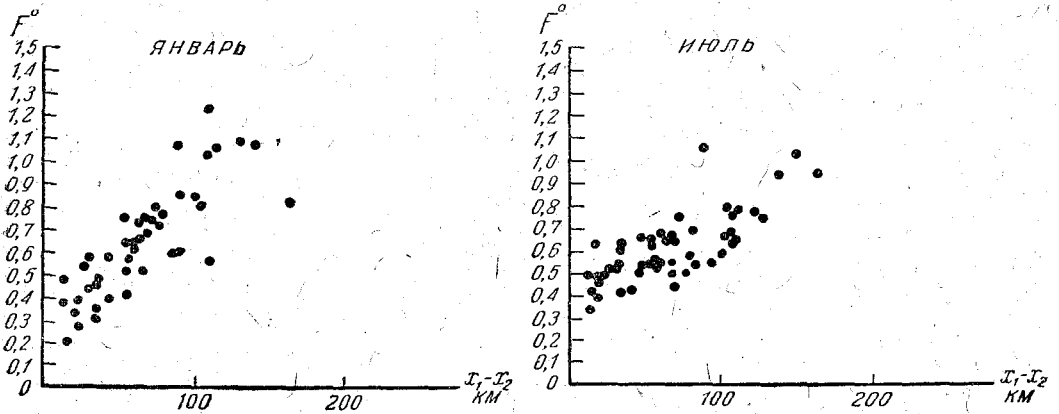


Рис. 4.

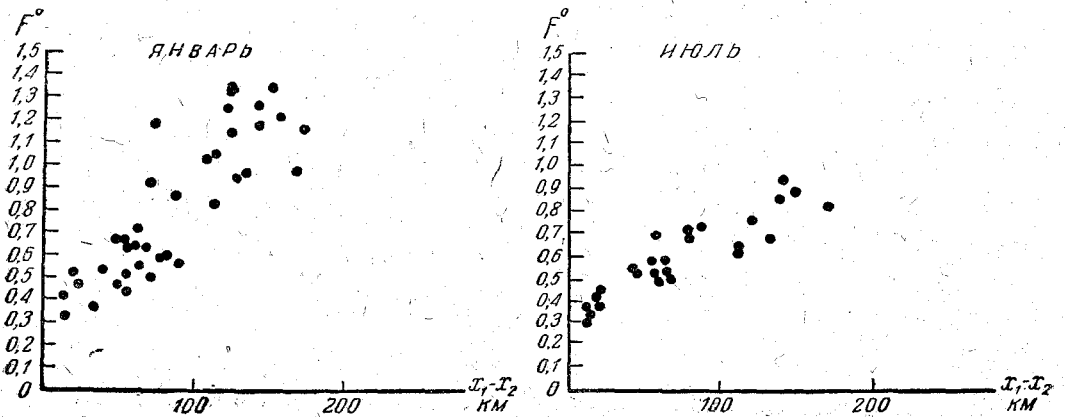
б. ЦЧО



Московская область



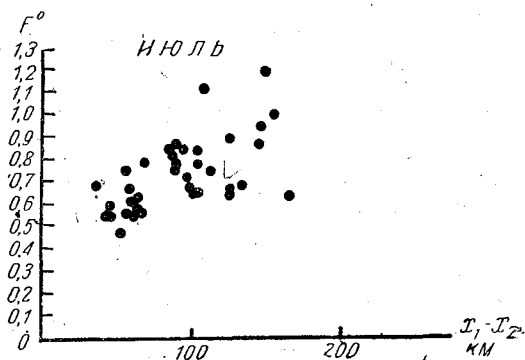
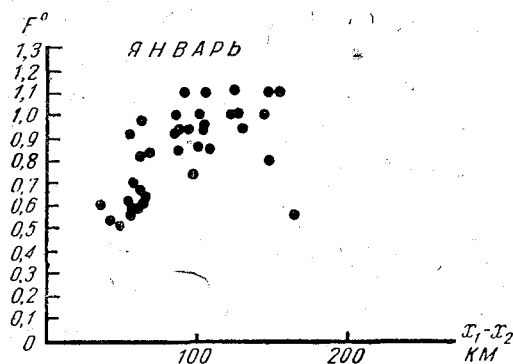
ЮЖНЫЕ СТАНЦИИ



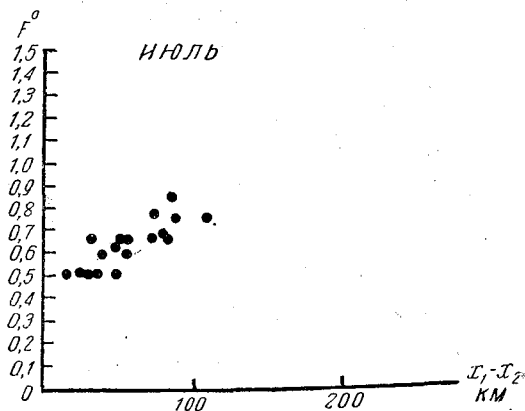
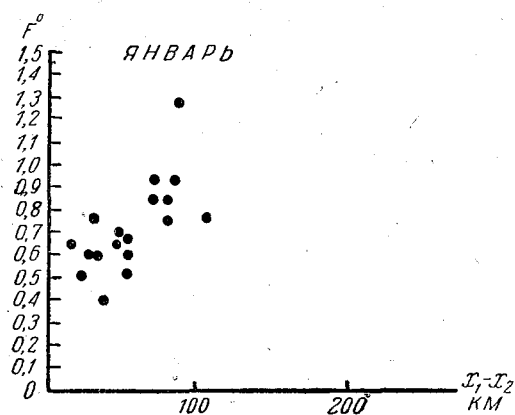
СЕВЕРНЫЕ СТАНЦИИ

Рис. 5.

ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ



ГОРЬКОВСКИЙ КРАЙ



ТАТАРСКАЯ АССР

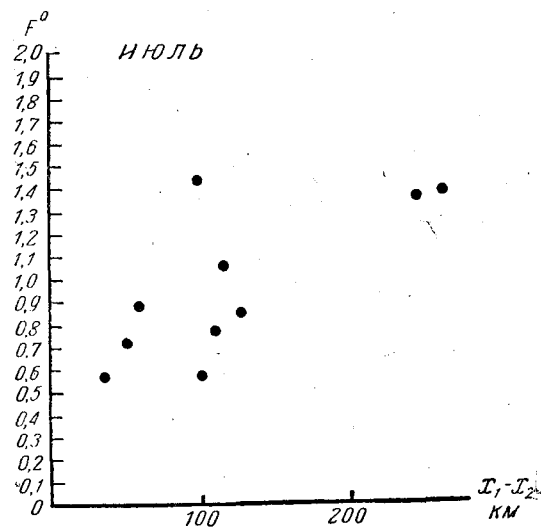
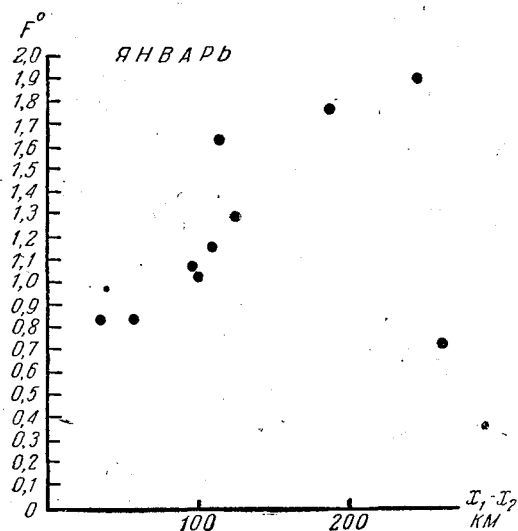
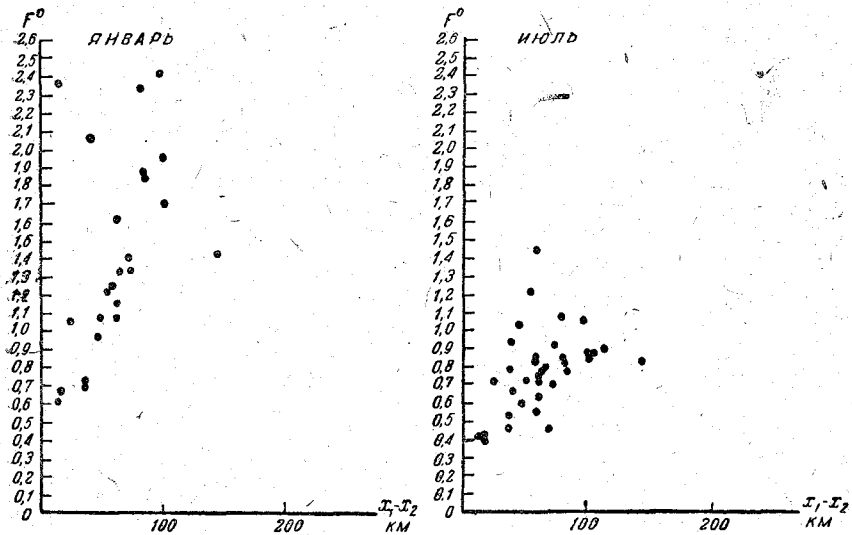
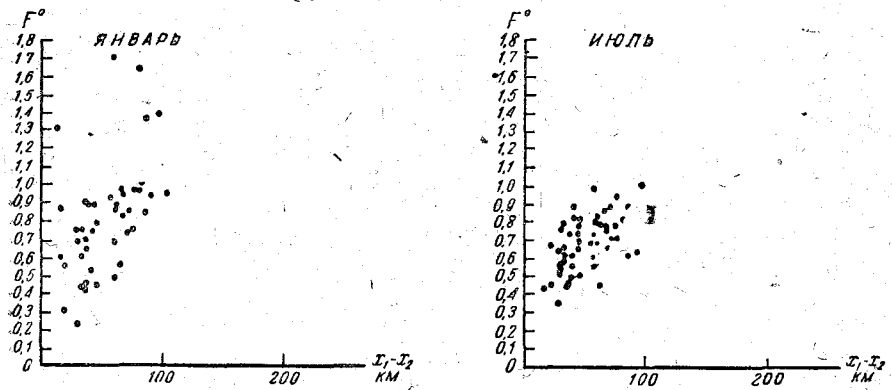


Рис. 6.

БАШКИРСКАЯ АССР



СРЕДНЕ-ВОЛЖСКИЙ КРАЙ



СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ

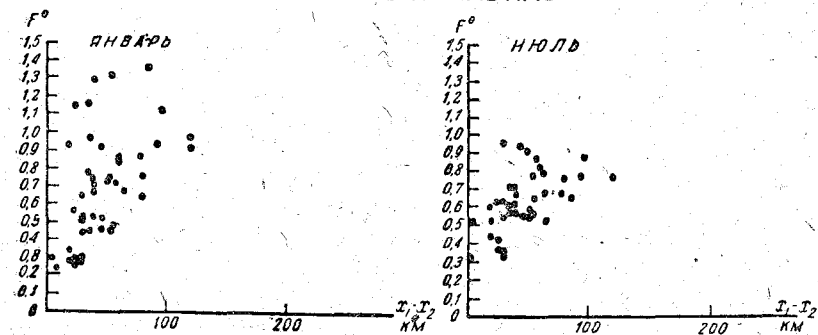


Рис. 7.

как на фронтах, так и в условиях выхолаживания внутри стационарного антициклона (более подробно это явление будет описано при рассмотрении условий интерполяции), в связи с чем можно ожидать один максимум изменчивости на СВ, а другой на ЮЗ, а где-то в середине должна появиться область пониженной изменчивости.

В действительности юго-западный максимум не выражен, и среднее значение вероятных отклонений получается для Западной и Московской областей, Украины и большей части Северного Кавказа, где наша прямая будет иметь примерно следующий вид:

$$F = 0,0053l + 0,25.$$

Слегка пониженные значения дает попрежнему Белоруссия; однако для проведения самостоятельной линии нет достаточных оснований.¹ Сильно пониженные значения изменчивости дает западная часть Азово-черноморского края и б. ЦЧО. Повидимому именно здесь мы получаем переход через минимум, о котором уже говорилось выше. Значение вероятного отклонения будет здесь выражаться

$$F = 0,0046l + 0,17.$$

Умеренное повышение изменчивости будет замечаться, как и можно было ожидать, в Северном крае, Горьковском крае, Ивановской области, Татарии и большей части Средней Волги:

$$F = 0,0070l + 0,31.$$

и наконец на В, где влияния рельефа дают резко выскакивающие величины. Часть Средне-Волжского края, Башкирия и предгорья Северного Кавказа уже дают превалирующее влияние рельефа над расстоянием, и построение графиков для них не имеет смысла. Явление это сказывается зимой еще резче, чем летом, причем в условиях Башкирии вероятные ошибки экстраполяции достигают огромных величин (более 2°,5).

Переход от одного типа прямой к другому повидимому совершается довольно плавно, за исключением конечно изменений, вызванных рельефом.

Из приведенных уравнений регрессий можно видеть, что, как правило, для наименее изменяющихся с расстоянием типов разностей выше и возможная достижимая точность.

Не то получается в сезонном распределении точностей. Зимой мы получаем для равнины наиболее высокую достижимую точность при сближений, но зато с увеличением расстояния изменчивость ошибок экстраполяции растет быстрее, чем летом, что указывает на более устойчивое и более равномерное распределение температур в летний период. Микроклиматические особенности и особенности рельефа создают наибольшие значения изменчивости ошибок экстраполяции зимой, что вполне понятно, так как в это время застаивание холодного воздуха в долинах может создавать столь большие разницы температур, каких летом вообще не наблюдается. Зато летом, когда влияние растительности и почв сказывается сильнее, каждая станция получает свои особенности, в результате чего изменчивость летом на равнине для мелких расстояний больше, чем зимой.

После всего вышеуказанного естественно встает вопрос, насколько надежны величины, с которыми мы оперируем, в частности величины наибольшей достижимой точности, при столь малом и неоднородном периоде, положенном в основу. Вопрос этот упирается в устойчивость температурного ряда или вернее его разностей.

¹ К сожалению, как уже упоминалось, по Белоруссии вместо января был взят февраль, что должно было как-то отразиться на сравнимости данных БССР с другими частями СССР.

которых случаях однако мы получаем значительно большую точность для малых расстояний, чем полагается по формулам, но в этом случае станции должны быть или действительно на расстоянии нескольких метров, или быть установленными в особо однородных условиях. Наименьшая вероятная ошибка экстраполяции получена нами для января в Мо-

Таблица 3

Ленинград—Слуцк

Годы	Число лет	Январь	Июль
1891—1910	20	0°,62	0°,50
1901—1903	3	0,81	0,48
1908—1910	3	0,57	0,45

сковской области 0°,11 для расстояния 40 км (Зоринка—Гиблицы) и для б. ЦЧО на расстоянии 4 км 0°,08 (Воронеж СХИ—Воронеж ВГУ). Что касается наибольших величин, получаемых в условиях микроклиматических различий, то для того же ЦЧО можно привести пример Моршанск—Марусино, дающий на расстоянии 10 км вероятную ошибку 0°,42.

На СВ, в особенности в условиях гористого рельефа, средние разности, как мы уже говорили, мало зависят от расстояния и достигают огромных величин—до 2°,0 и более.

В июле на равнине ошибки экстраполяции, вообще говоря, больше, но восточные районы уже не отличаются такими большими отклонениями. Несколько сглаживается и влияние рельефа. (Наибольшая величина для Башкирии не превысила 1°,4 для 10 км расстояния.) Наиболее высокая абсолютная точность, опять-таки, была получена в б. ЦЧО—0°,17 на расстоянии 4—5 км (Льгов селекция—Льгов ж. д. и Воронеж СХИ—Воронеж ВГУ). Для сравнения приведем максимальную величину разности для б. ЦЧО Моршанск—Марусино 0°,51—примерно на том же расстоянии.

Если перейти к условным средним достижимым точностям, то, вычисляя их на основании имеющихся материалов, мы должны получить несколько преувеличенные значения точности вследствие короткости взятых рядов, причем ошибка в среднем будет преуменьшена процентов на 8 для зимы и процентов на 6 для лета. Однако вводить какие бы то ни было поправки в величины, получившиеся из неустойчивого статистического ряда, было бы слишком рискованно. Ввиду этого прилагаемые карты дают лишь выводы из фактического материала, полученного за годы, подлежавшие исследованию.

Выводы, которые получились из детального рассмотрения результатов экстраполяции и по отдельным областям, в основном представлены на рис. 8 и 9. Замечается постепенное уменьшение достижимой точности по направлению к В и ЮВ, причем само по себе это убывание идет очень медленно, и почти вся западная часть территории характеризуется величиной порядка 0°,30. В этот тип изолиний рельеф вносит очень значительные изменения, понижая точность интерполяции между неоднородно установленными станциями для Средне-русской и Приволжской возвышенностей, Донбасса и особенно, конечно, предгорья Урала.

Зимой картина меняется в том смысле, что наименьшая точность получается уже где-то на СВ, слегка повышенную изменчивость дает Западная Украина, наибольшая достижимая точность получается в районе б. ЦЧО и южной части Московской области. О причинах такого расположения мы уже говорили выше, когда анализировали характер

зависимости ошибок экстраполяции от расстояния.¹ Точно так же на основную картину рельеф налагает свои особенности, которые именно в это время достигают наибольших значений. Интересно, что зимой западнее предволжской возвышенности намечается гораздо большая точность, чем летом ($0^{\circ},20-0^{\circ},25$), и только для предгорий Урала; как мы уже говорили выше, ошибки экстраполяции начинают принимать огромные значения.

Здесь необходимо остановиться на влиянии ландшафта в широком смысле слова. Станции, совершенно однородно расположенные, дают, как

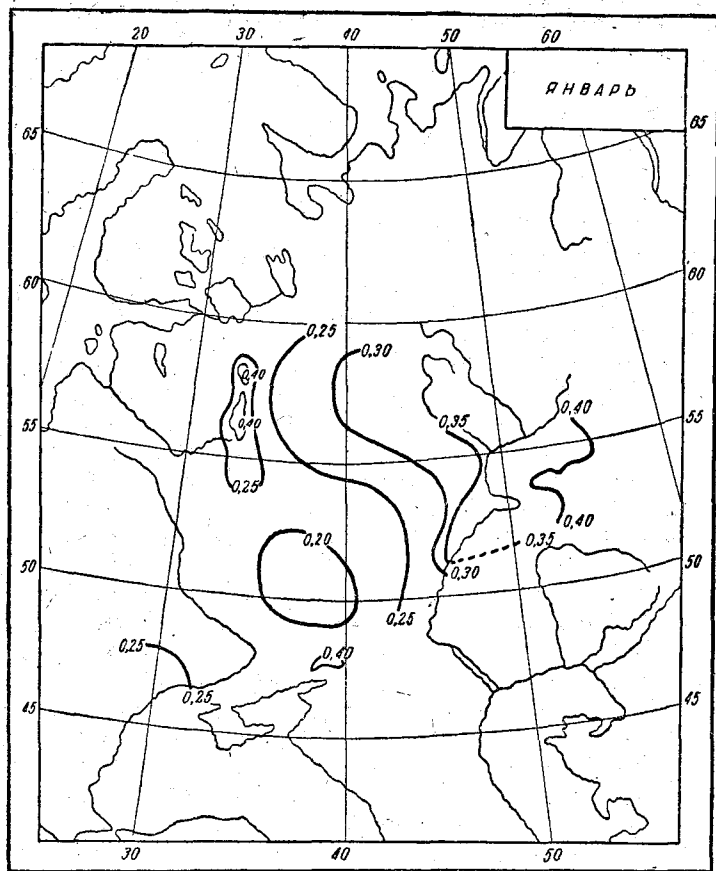


Рис. 8. Средняя условно достижимая точность.

мы уже говорили, несколько большую точность как экстраполяции, так и интерполяции; обратное можно сказать о станциях, различно расположенных. Проводя рационализацию сети в первом приближении, мы не имели возможности особенно подробно изучать влияние различных ландшафтных особенностей. Но не следует забывать, что в сущности раскидка точек по графику обязана почти исключительно последним, ввиду чего этих особенностей не следует забывать. Те результаты, которые сейчас получены, тают в себе ошибки за счет разнородности ландшафтных условий; однако в практике расстановки станций, возможно, и в будущем нельзя будет соблюсти принцип совершенно однородных установок,

¹ Непосредственное фронтологическое доказательство этого положения будет дано в следующей главе.

и наш подход остается вполне целесообразным. Лишь там, где приходится подходить к горной области, ландшафт начинает занимать „командные высоты“, и не считаться с ним, как мы видели, уже просто невозможно.

V

В предыдущем разделе мы подвели некоторые итоги результатов работ по экстраполяции средних суточных температур. Теперь мы более подробно займемся наиболее важным моментом работы, именно интерполяцией (рис. 10—14).

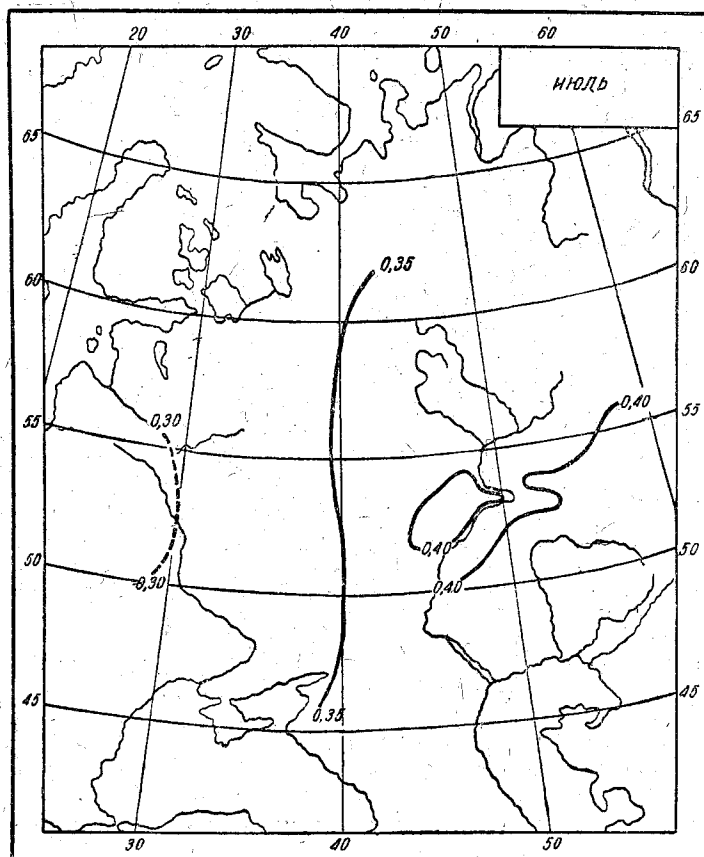
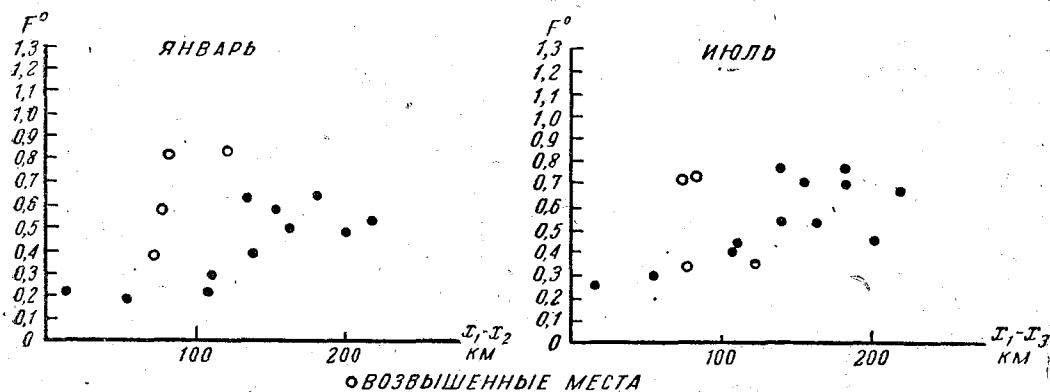


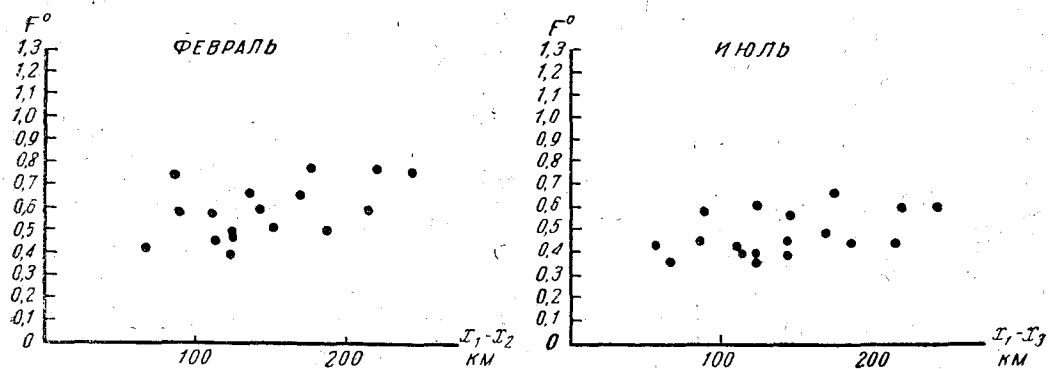
Рис. 9. Средняя условно достижимая точность.

Как нами уже было установлено выше, зависимость вероятных ошибок интерполяции от расстояния в первом приближении прямолинейна, но когда вероятная ошибка приближается к предельной, ошибки с расстоянием перестают уменьшаться. Расстояние это близко к 50 км, следовательно лишь для расстояний свыше 50 км эту зависимость можно принимать прямолинейной. Ошибки интерполяции, вполне естественно, с расстоянием будут расти гораздо меньше ошибок экстраполяции, в связи с чем и наклон прямой регрессии ошибок интерполяции будет положе, чем в предыдущих случаях, а принимая во внимание довольно большой разброс точек, обусловливаемый особенностями ландшафта, получается иногда впечатление слабой зависимости ошибок интерполя-

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ



ЗАПАДНАЯ ОБЛАСТЬ



БССР

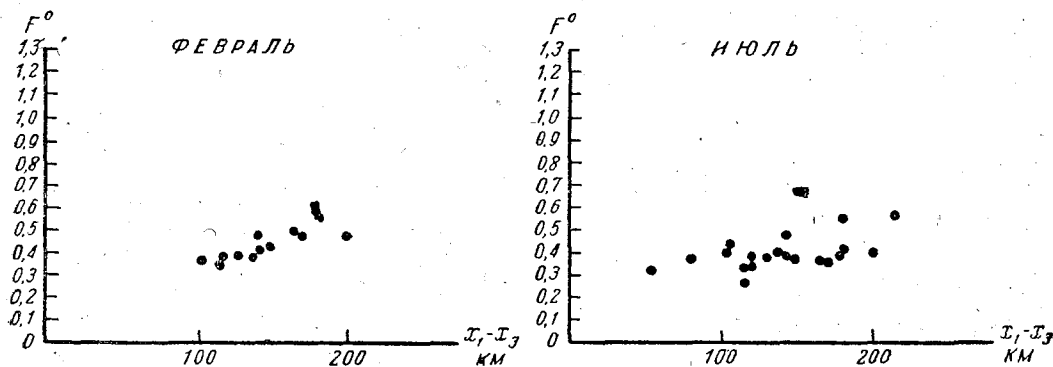


Рис. 10.

УССР

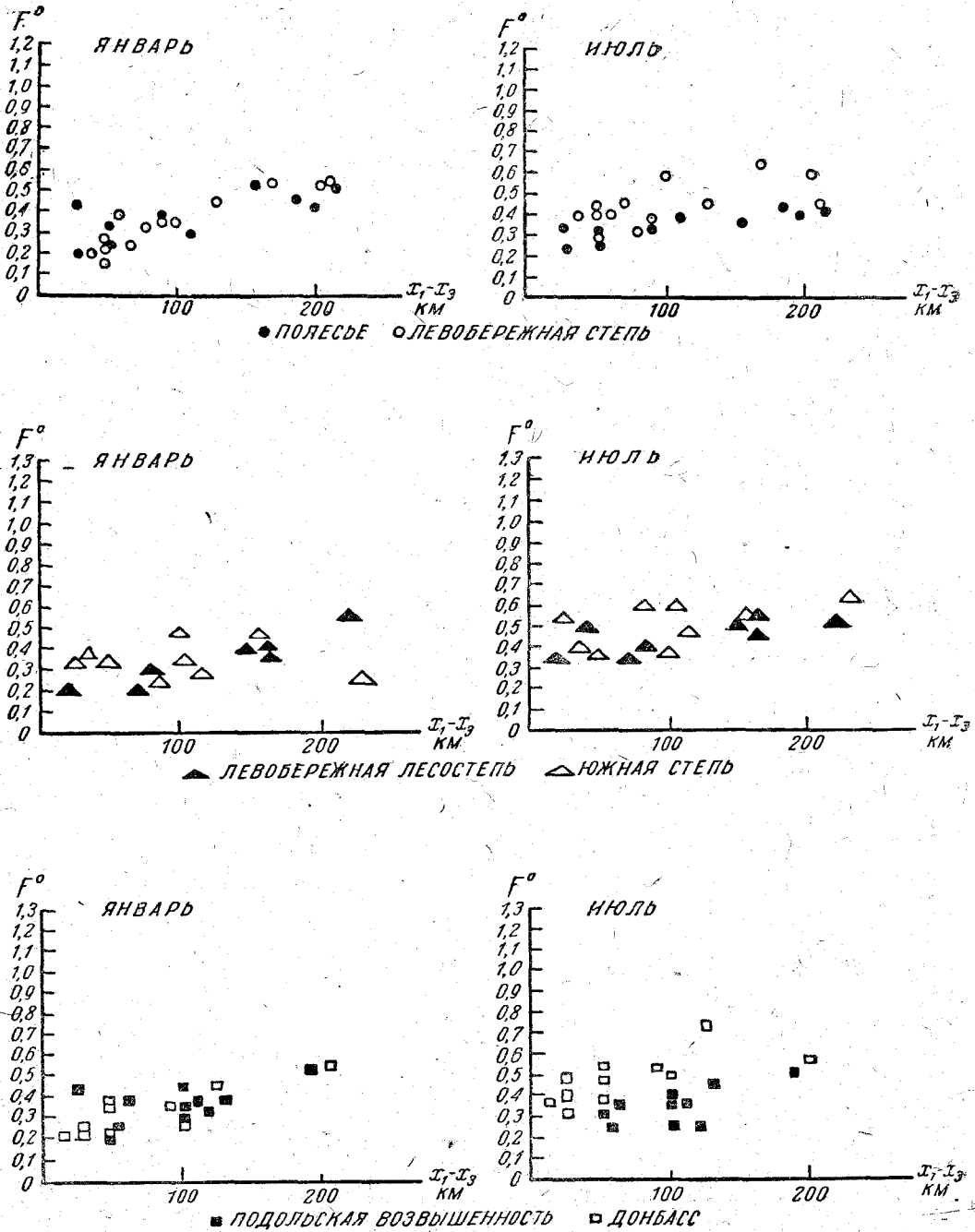
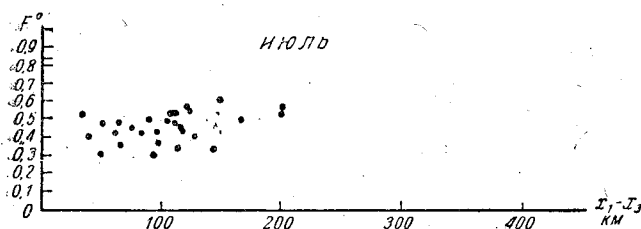
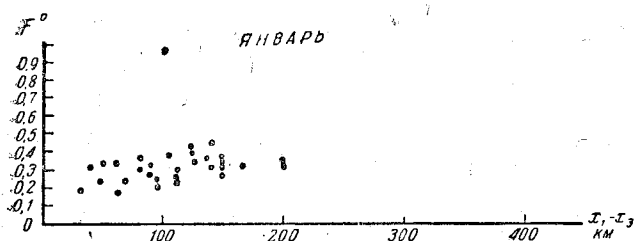
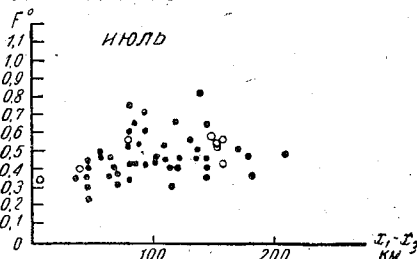
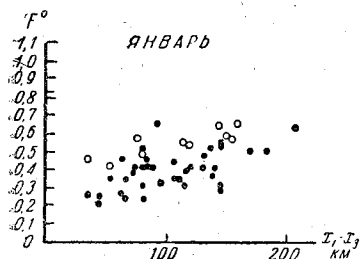


Рис. 11.

6. ЦЧО



МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ



• ЮЖНЫЕ ○ СЕВЕРНЫЕ

ИВАНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ

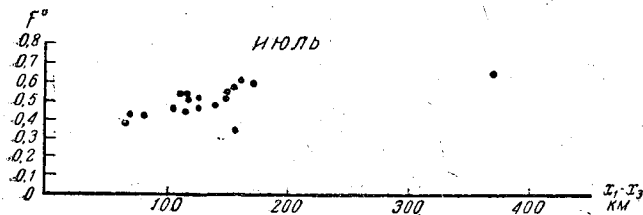
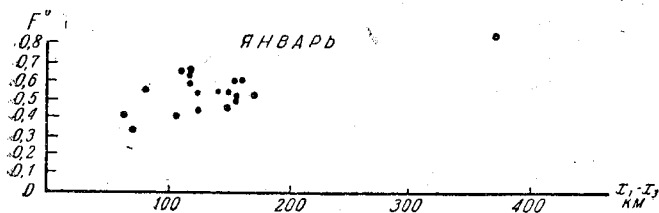
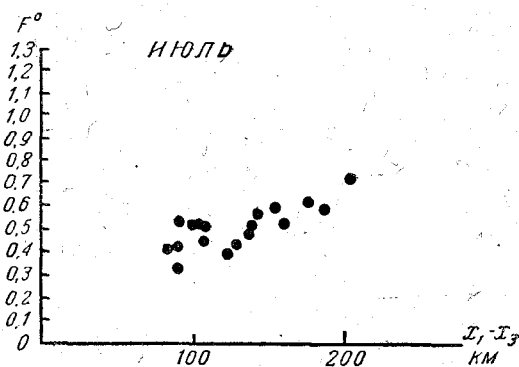
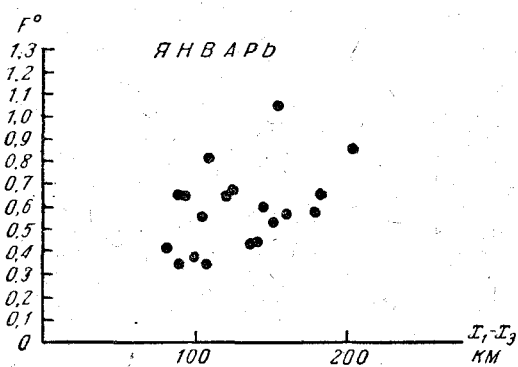
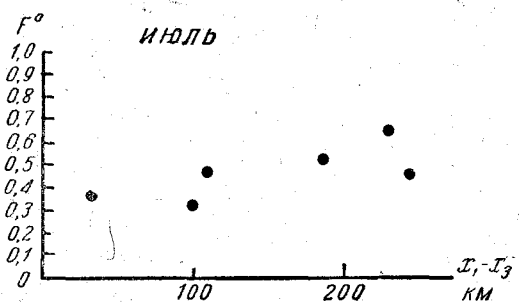
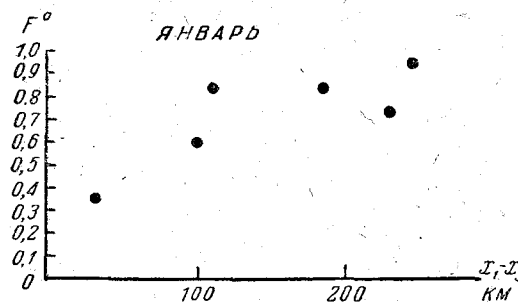


Рис. 12.

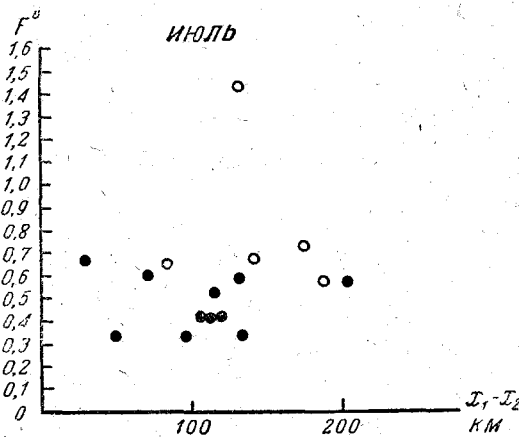
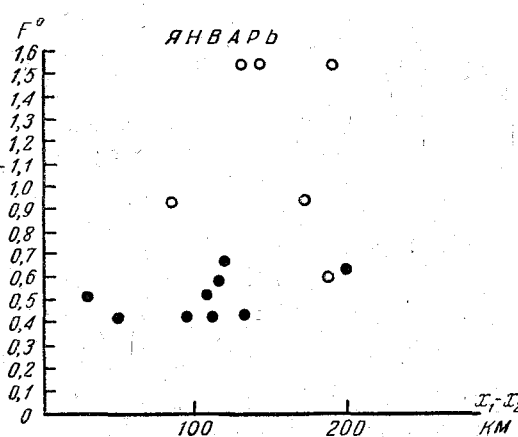
ГОРЬКОВСКИЙ КРАЙ



ТАТАРСКАЯ АССР



БАШКИРСКАЯ АССР



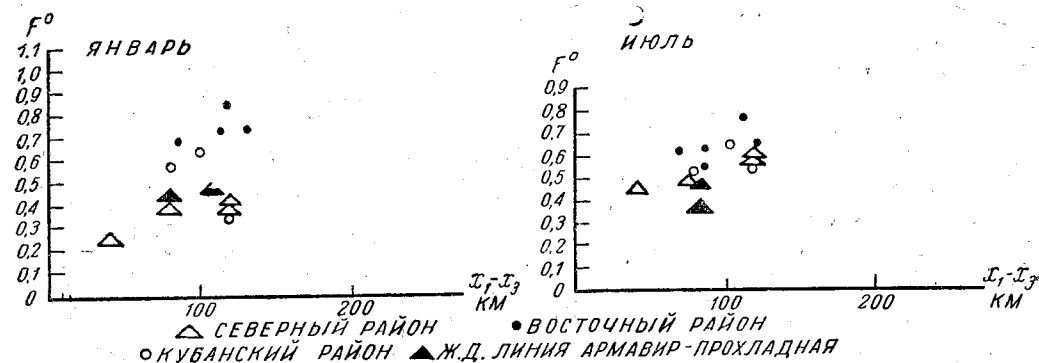
○ ВОЗВЫШЕННЫЕ МЕСТА

Рис. 13.

ции от расстояния, но взяв большие расстояния между станциями, мы неизбежно убеждаемся в увеличении вероятных ошибок.

Как и в предыдущем случае, здесь не удалось соблюсти единства периода и пришлось ограничиться 2—3 годами к тому же различными для разных областей. Для сравнения в некоторых случаях вычислялись ошибки интерполяции за пятилетний период. Основой работы являлись

СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ



СРЕДНЕ-ВОЛЖСКИЙ КРАЙ

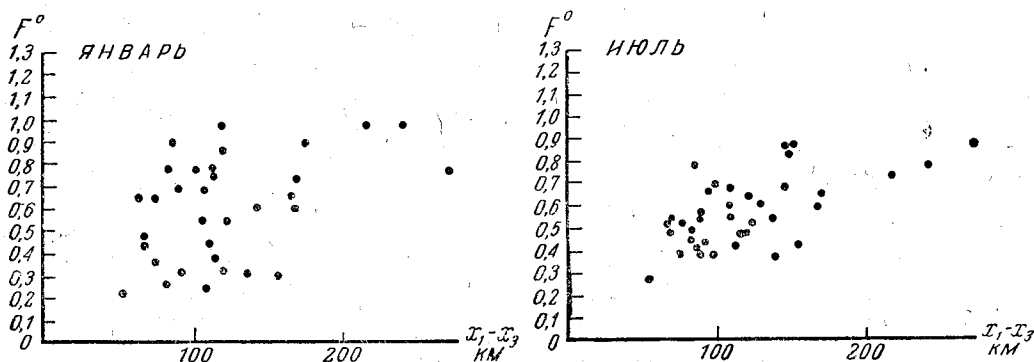


Рис. 14.

январь и июль, в виде дополнения для некоторых областей февраль, апрель и сентябрь. Параллельно с интерполяцией средних суточных температур подвергались изучению, правда по небольшому числу станций, и температуры срочные за 7 и 13 ч., а также относительная влажность (за 13 ч. и средняя суточная).

После выбраковки ненадежных станций, обладавших резко выраженными микроклиматическими особенностями, что легко бывало установить по ходу разностей, с неодинаковым периодом для данной области и т. п., были использованы следующие материалы (для интерполяции средней суточной температуры) (табл. 4).

Короткость и разнородность периодов, взятых за основу, вызывают сомнения, можно ли базироваться на столь малом материале, при условии неустойчивости рядов температурных разностей. Действительно от года к году колебания ошибки интерполяции получаются довольно значительные. Правда высказывающие большие ошибки в том или ином году

Таблица 4

У Е Г М С	Продолжительн. периода взятого за основу (годы)	Годы	Число троек станций		Число станций			
			для января	для июля	январь		июль	
					взято всего	взято в оконч. выводе	взято всего	взято в оконч. выводе
Ленинградской области . .	2	1932—1933	14	18	33	27	33	33
Московской области	2	1931—1932	45	34	64	60	67	56
Западной области	3	1931—1933	22	23	32	32	33	33
Белоруссии	2	1932—1933	17	21	19	19	22	22
Украины	3	1928—1930	44	45	143	85	143	91
б. ЦЧО	Донбасс 2—3	1931—1933	43	43	58	57	58	58
Средне-Волжского края . .	2	1932—1933	32	39	59	50	59	54
Горьковского края	2	1931—1932	18	18	41	39	41	39
Северо-Кавказского края .	2	1931, 1932, 1933	15	13	42	37	42	29
Башкирии	2	1932—1933	16	16	21	21	25	22
Татарии	3	1930—1932	8	8	14	14	14	14
Ивановской области	3	1931—1933	21	21	34	29	34	29
Северного края	2—3	1927, 1928, 1929	3	3	8	8	8	8

чаще всего указывали на недостаточную надежность материала, но в некоторых случаях могли вызываться и погодными явлениями. Степень надежности получаемых величин может быть проиллюстрирована на следующей табличкой, полученной для нескольких станций УССР (табл. 5).

Таблица 5

Тройки	Расстояние между ос- новн. станц.	Январь			Июль		
		F_3	F_5	$\frac{F_3}{F_5}$	F_3	F_5	$\frac{F_3}{F_5}$
Новгород Северский—Величковка— Майновка	200	0,58	0,55	1,06	0,41	0,43	0,95
Величковка—Нежин—Майновка	107	0,25	0,28	0,89	0,36	0,40	0,90
Нежин—Носовка—Майновка	52	0,23	0,22	1,05	0,26	0,29	0,90

Из таблицы видно, что хотя прибавление двух лишних лет вызывает изменение величин до 10%, но сами по себе эти величины довольно сильно колеблются и вряд ли могут вызвать значительные искажения. Зато зимы Ленинградской области и всего СВ требуют в дальнейшем обработки за более долгий период по вполне проверенным материалам. Разница условий интерполяции за январь и февраль всецело определяется температурным режимом этих месяцев. Но так как за последние годы февраль был более холодным, то там, где проводились сравнения, он давал неизбежно худшие условия интерполяции по сравнению с январем. Например для Татарии точность интерполяции в январе получилась

меньше, чем в Башкирии, только потому, что в первом случае в работу вошел холодный январь 1931 г., в то время как в Башреспублике, он взят не был. В Средне-Волжском крае 1931 г. тоже не был использован, так как качество наблюдений и поверки за этот период было подвергнуто некоторым сомнениям, но весьма возможно, что и здесь просто сказывался господствующий характер погоды, который в условиях волнистого рельефа Среднего Поволжья мог создать резкие различия в ходе метеорологических элементов по соседним станциям.

Довольно спорен вопрос о целесообразности исключения систематической части из ошибок интерполяции. С одной стороны, исключение систематической части предполагает или точные знания относительных особенностей каждой из взятых станций, или пренебрежение ими. Первое должно относиться к разностям высот, второе к микроклиматическим особенностям; при нахождении интерполяцией температуры в пункте, где ранее станции не существовало, нужно сначала проводить специальное исследование.

С другой стороны, однако, анализ графиков повторяемости ошибок интерполяции обычно обнаруживает распределение, приближающееся к Гауссовской кривой. В этом случае наличие неисключенной систематической ошибки лишает нас права пользоваться критерием ошибок, в частности случайных ошибок. Вполне естественно, что систематическая часть будет уменьшать зависимость ошибки интерполяции от расстояния, поскольку условия, вызывающие ее, отнюдь не являются его функцией.

Опыт показал необходимость исключения систематических ошибок интерполяции, дававшей значительное изменение величины ошибок уже при преобладании одного какого-нибудь знака в отношении 1:2.¹ Без этого мероприятия искажения, вносимые чисто случайным фактором, затрудняли бы выявление зависимости ошибок интерполяции от расстояния.

Помня однако про неустойчивость температурных рядов, мы не можем быть гарантированы и от „случайности“ самих значений систематической ошибки интерполяции, поскольку в течение месяца может господствовать один какой-нибудь тип погоды. Поэтому результаты интерполяции по одному году должны при исследовании безусловно отбрасываться. Опыт действительно показал, что от месяца к месяцу систематическая ошибка варьирует довольно сильно, и все сказанное выше об ошибках экстраполяции применимо и к ошибкам интерполяции. Не следует упускать из вида, что систематическая часть ошибки в общем отражает на себе влияние ландшафта, и исключением ее мы в сущности исключаем местные особенности не только в узком, но и широком смысле слова.

Но при расстановке станций наиболее важным фактором является именно относительная увязка показаний станций между собой в условиях макропогоды. Ландшафтная же климатология должна получать свои выводы теми же методами как и микроклиматология, и в дальнейшем на основании их задавать априорное значение „систематического отклонения истинной величины от интерполируемой“.

Характер зависимости ошибок интерполяции от расстояния довольно сильно варьирует для разных областей.

В общих чертах можно отметить два момента:

- 1) Зависимость ошибок интерполяции от расстояния яснее выражена на севере, чем на юге.
- 2) Ошибки интерполяции зимой растут с расстоянием быстрее, чем летом.

Если к этому добавить уже ранее отмеченный факт, что достижимая

¹ Там, где число ошибок одного знака примерно одинаково, или систематическая ошибка получалась порядка 0°,1, она не исключалась.

точность зимой больше, чем летом, то это будет характеризовать общий характер всех полученных графиков, приложенных в конце работы. Все эти факты сравнительно легко могут быть объяснены. В летнее время при нагревании земной поверхности солнцем и при максимально выраженном влиянии растительного покрова, микроклиматические особенности сказываются особенно резко. Изменчивость ошибок интерполяции увеличивается еще развитием грозových процессов, которые, как уже говорилось, не могут быть полностью уловлены сетью станций II разряда, и потому на любом расстоянии между станциями дают „случайно выскакивающие“ разницы температур. В то же время и температурные градиенты, особенно в южной части СССР, более равномерны, чем зимой. Разницы температур в различных массах, уже подвергнувшихся на материале оконтинентализацию, сравнительно невелики. Немудрено поэтому, что летом для юга Европейской части СССР мы получаем совершенно ничтожное увеличение ошибки интерполяции с расстоянием при сравнительно больших вероятных ошибках для малых расстояний. Сообразно с прогрессированием прогревания по направлению к В это явление делается там еще более резко выраженным.

Несколько другие условия мы имеем зимой. Большие разницы температур тогда возникают главным образом, от 2 причин: 1) от наличия фронтальных разделов с резко выраженными разрывами температуры и 2) от выхолаживания в условиях стационарного антициклона, особенно в условиях изрезанного рельефа. Если первая причина сказывается главным образом на З и на ЮЗ, то вторая на В.

В первом случае с увеличением расстояния между станциями возрастает и вероятность температурного скачка, во втором — расстояние между станциями не будет играть такой роли, как местные условия. Сообразно этому пологость прямых регрессий должна возрастать по мере продвижения на В, что действительно и наблюдается.

Теперь переходим непосредственно к вопросу об определении необходимого расстояния между станциями основной сети. К этому вопросу можно подходить двумя путями. Так, можно ставить станции на расстоянии, практически дающем максимально достижимую точность. Для ошибок интерполяции это расстояние везде более или менее одинаково — около 50 км. Особенности распределения температуры в зависимости от рельефа и микроклимат должны изучаться, как мы уже говорили выше, не станционными методами.

Что для расстояний около 50 км действительно достигается точность, близкая к предельной, показывает следующий пример из материалов б. ЦЧО (табл. 6). Для сравнения взяты результаты интерполяции на расстоянии около 50 км и экстраполяции на расстоянии, близком к нулю, в средних условиях, которые определялись тем, что на соответствующих графиках „точки“, взятые нами, лежали вблизи линии регрессии. Данные взяты за одинаковые годы (1932 и 1933).

Мы видим, что, несмотря на большое различие расстояний, интерполяция в первом случае давала даже более точные результаты, чем во втором, хотя последнее обусловлено уже исключительно случайностью расположения станций.

Другой путь, принятый ГГО, отличается от предыдущего тем, что за основу принимается не расстояние, на котором достигается максимальная точность, а расстояние, на котором вероятная ошибка интерполяции принимает некоторое наперед заданное значение, обеспечивающее как интересы практики социалистического строительства, так и теоретические запросы. Для большей части Европейской территории СССР вероятная ошибка в $0^{\circ},35$ вполне достижима и обеспечивает интерполяцию с ошибкой, не превышающей $1^{\circ},5$ средней суточной температуры, что

Таблица 6

Повторяемость ошибок

Комбинаций станций	Расстояния	Январь				Апрель				Июль			
		0—0°,5	0°,6—1°,0	1°,1—1°,5	1°,5—2°,0	0—0°,5	0°,6—1°,0	1°,1—1°,5	1°,5—2°,0	0—0°,5	0°,6—1°,0	1°,1—1°,5	1°,5—2°,0
Благодатное оп. поле—Льгов селекц.—Коренево	47,5 км (37,5+10 км)	95,0	5,0	0,0	0,0	90,0	6,5	3,5	0,0	69,0	25,0	5,0	
Графская Юго-восточн. ж. д.— Графская—Бобр. заповедник	3 км	92,0	6,5	1,5	0,0	77,0	2,0	1,5	1,5	64,5	29,0	6,5	0,0
Разность . . .		3,0	-1,5	-1,5	0,0	13,0	4,5	2,0	-1,5	4,5	-4,0	-1,5	

вполне отвечает требованиям любой отрасли народного хозяйства. Но в этом случае ввиду различной крутизны и различных предельно достижимых точностей наших линий регрессии получаются и различные расстояния (диаметры круга действия) между станциями. Круг действия определялся графически: за величину его диаметра бралось расстояние, на котором прямая, выражающая зависимость ошибок интерполяции от расстояния, пересекала ординату $0°,35$ в тех районах, где эта точность вообще могла быть достигнута. Там же, где условия рельефа не допускают точности $0°,35$, за расстояние между станциями можно принять 50 км, но обязательно оставить некоторое число дополнительных станций для изучения типичных условий склонов, водоразделов, долин и т. д.

При картографировании рациональных интервалов между станциями получается следующая картина: в июле замечается более или менее правильное их убывание с З на В, которое идет сначала быстро, а потом замедляется. У восточного побережья Азовского моря, Волжско-Донского водораздела и Приволжской возвышенности точность $0°,35$ в июле оказывается практически уже недостижимой. Быстрота убывания радиусов действия вначале обусловлена увеличением крутизны прямых интерполяции, что в свою очередь объясняется более благоприятными условиями местного прогревания, зависящего как от ландшафтных, так и от динамических условий. Так на Украине замечается быстрое увеличение изменчивости ошибок интерполяции при переходе от полесья к степи. Возможно, что не последнюю роль в этом играет и характер почвы, а также конечно ее влажность.

Возвышенности типа Валдайской и Средне-русской, не сказываясь конечно при интерполяции в однородных условиях, сравнительно мало увеличивают ошибки даже при интерполяции долины по двум возвышенностям, так как получаемая ошибка имеет систематический характер. Лишь для Донецкого кряжа и Приволжской возвышенности условия интерполяции становятся затруднительными. Максимальный круг действия получается для Белоруссии (135 км), но он очень быстро падает до величины ниже 100 км. Большой радиус действия для Белоруссии объясняется сочетанием однородных ландшафтных условий с благоприятным характером динамических процессов.

Зимой замечается несколько иная картина: наибольший круг действия получается в середине территории, (для б. ЦЧО—120 км); к ЮЗ замечается слабое повышение изменчивости, обусловливаемое повидимому более бурным протеканием динамических процессов, и к В в связи

с воздействиями континентально-арктического воздуха. Между этими областями повышенной изменчивости располагается коридор пониженной изменчивости, проходящий через Белоруссию, Черниговщину, б. ЦЧО и Приазовье, но в б. ЦЧО это понижение сказалось сильнее всего. Орографические различия выступают довольно резко там, где имеются условия сильного выхолаживания. Именно вследствие этого Средне-русская возвышенность в своей южной части оказывает сравнительно малое влияние,

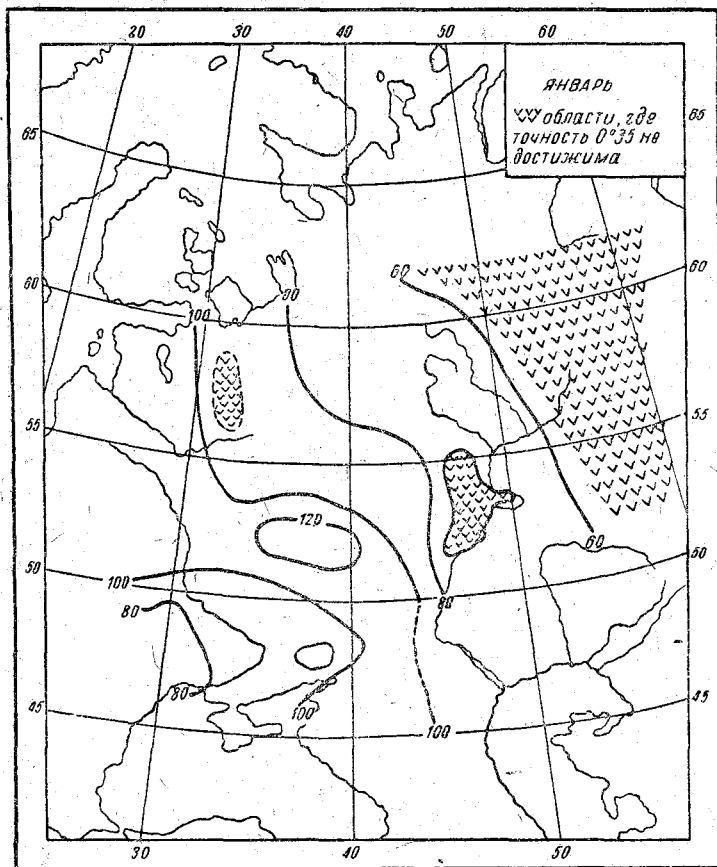


Рис. 15. Расстояние между станциями основной сети при вероятной ошибке интерполяции $0^{\circ},35$.

в то время как Валдайская возвышенность значительно понижает точность интерполяции. По той же причине сильно сказывается и Приволжская возвышенность. Все это видно на рис. 15 и 16.

Что касается других месяцев, то необходимо прежде всего остановиться на феврале. Аномальный характер зим последних лет, когда минимум годового хода температуры за редким исключением приходился на февраль, привел к тому, что для средней части Европейской территории СССР (например для Московской области) условия интерполяции для февраля получились худшими, чем для января. К сожалению материал по февралю был взят далеко не по всем областям, так что судить о его разнице с январем для всей рассматриваемой территории довольно затруднительно.

Для апреля по данным б. ЦЧО и Башкирии получается промежуточная картина между январем и июлем, причем результаты интерполяции

приближаются к данным, получаемым по наименее изменчивому из них. Прочие месяцы имеют уже меньший интерес.

Какой же круг действия станций следует принять для каждой области? За его диаметр мы взяли наименьшее из расстояний, получаемых на основании анализа графиков ошибок интерполяции за январь и июль, а там, где заданная точность оказывается недостижимой, — расстояние условно достижимой наименьшей ошибки (50 км).

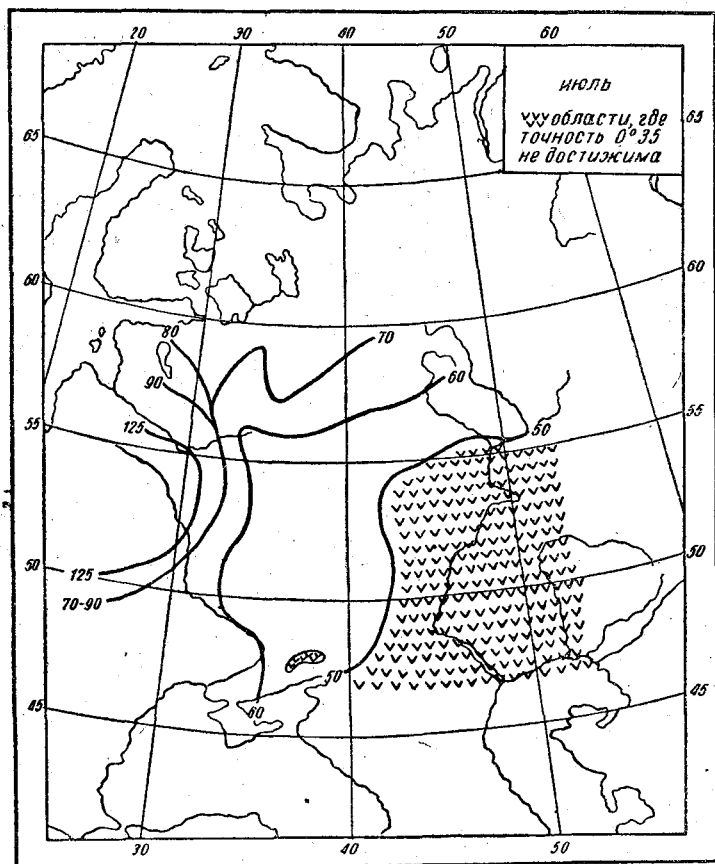


Рис. 16. Расстояние между станциями основной сети при вероятной ошибке интерполяции $0^{\circ},35$.

Таким путем получены следующие нормы (в км)

Белоруссия	115	Московская область	55
Ленинградская обл.	80	Горьковский край	50
Западная обл.	85	Татария (уел.)	50
Украина { Правобережье	70	Средняя Волга	50
{ Левобережье	50	Башкирия	50
б. ЦЧО	50		

Естественно, что при расчете густоты сети нельзя будет пользоваться чисто административным делением территории.

Обратимся теперь к повторяемости ошибок интерполяции средней суточной температуры по отдельным градациям. Естественно, что повторяемости ошибок могут выявить довольно четко характер их распределения. Это тем более важно, что отдельные случаи, выходящие за

пределы учетверенной вероятной ошибки, в наших рядах особенной редкости не представляют. Это объясняется разрывами в распределении температуры, безразлично происходят ли они на истинных или ложных фронтах или в результате стекания холодного воздуха в низкие места. Нужно все же отметить, что по исключении систематической части большая часть ошибок группируется около наименьших величин. Если интересоваться вероятностью выхода ошибок за пределы $\pm 1^\circ$, то можно составить по этим данным характеристику различных областей, для нескольких расстояний между станциями, отбрасывая нерепрезентативные станции.

Для расстояния в 50 км в Ленинградской области, Белоруссии, Западной области, Московской области и лесостепи Украины и зимой, и летом выход ошибок за вышеуказанный предел не превышает 2—4%. Для степной части Украины и б. ЦЧО процент будет уже больший (5—7%). Далее на В и на СВ эти величины, как и следовало ожидать, возрастают, причем на СВ возрастание происходит главным образом за счет зимы (до 15%), а на ЮВ за счет лета (около 10%). Для расстояния в 100 км в районах с малой изменчивостью ошибок (включая сюда б. ЦЧО и УССР) получаем процент выхода за тот же предел не свыше 10%; для Ивановской области, Горьковского края и Татарской республики около 15%, для Средне-Волжского края летом около 20%, а зимой 30%. Для расстояния между станциями в 200 км минимум ошибок, больших 1° , получается в Белоруссии, Украине и в б. ЦЧО от 8 до 12%. Далее на С в связи с увеличением крутизны прямых регрессий, а также на В в связи с общим ухудшением там условий интерполяции эти величины соответственно возрастают. Например, для Московской области эта величина составляет для лета около 20%, а для зимы 30%, для Горьковского края соответственно уже 35 и 45%. Мы видим, что именно для больших расстояний между станциями различия между отдельными областями начинают сказываться особенно сильно. О причинах этого явления мы уже достаточно говорили выше.

До сих пор мы все время говорили о „диаметрах действия“, „кругах действия“ и т. д., подразумевая, что изменчивость ошибок интерполяции от направления не зависит. Между тем по целому ряду причин это предположение может не оправдаться. Правда проведенное на материалах Московской области сравнение результатов интерполяции по широте и по долготе не дало существенных расхождений. Не получилось расхождений и для Ленинградской области. Тем не менее вследствие ландшафтной однородности все станции, расположенные в долинах больших рек—Волги, Камы, Днепра,—давали пониженную изменчивость ошибок интерполяции.

Более резко выраженная неодинаковость изменчивости по различным расстояниям проявляется при приближении к берегу моря. Так для станций Украины, расположенных вблизи Черноморского побережья, в зимнее время отношение вероятных ошибок интерполяции вдоль берега к вероятным ошибкам интерполяции перпендикулярно берегу приблизительно 1:2. Интересно, что летом это явление делается почти незаметным.

Остается еще сказать несколько слов о результатах интерполяции срочных температур (за 7 и 13 ч.).

Для сравнения результатов интерполяции средней суточной температуры с интерполяцией срочных температур приводим табл. 7.

Какие выводы можно сделать из рассмотрения этой таблички? Зимой наиболее изменчивым сроком повсеместно является 7-часовой (по 21 ч. испытаний не производилось), причем в первом приближении увеличение изменчивости для весьма значительной территории можно принять в от-

Таблица 7

Области	Станции	Расстояние	Отношение вероятной ошибки срочной к вероятной ошибке средней суточной			
			январь		июль	
			7 ч.	13 ч.	7 ч.	13 ч.
Украина	Казачья Лопань—Харьков—Беспаловка . . .	84	1,53	1,53	1,71	1,90
	Нежин—Носовка—Майновка	50	1,77	1,59	1,68	1,68
	Ногайск—Кирилловка—Ал. Покров	125	1,39	1,34	1,50	1,31
Ленинград. область	Белогорка—Николаевское—Красногвардейск.	108	1,57	1,57	1,34	1,51
	Владимирская—Череповец—Бабаево	141	1,61	1,10	1,64	1,56
Татария	Елабуга—Чистополь—Спасское оп. поле . .	187	1,64	1,03	1,83	1,69

ношении 1,6. Изменчивость в 13 ч. получается несколько меньше, и отношение ее около 1,5 для ЮЗ и уменьшается до 1,1 для устойчивой погоды более северных областей.

Сложнее дело получается летом. Казалось бы можно было ожидать увеличения изменчивости температуры от 7-часового срока к 13-часовому, соответственно с большим развитием грозových процессов в последнем случае. В действительности это либо сказывается мало, либо получается даже обратный ход. Объяснение этому странному явлению можно как будто дать только одно. Быстрый подъем температуры около 7-часового срока увеличивает значение случайных ошибок, в особенности при не вполне точном соблюдении времени наблюдений. Отношение ошибок срочных температур к ошибкам средних суточных в июле колеблется, как видно из таблички, в весьма широких пределах.

Получившиеся у нас величины ошибок при сравнении с цифрами, полученными П. Томашевичем, оказываются значительно большими против величин, указанных в его статье. У него на расстоянии 50 км шестая дециль получается равной 0,3, в то время как у нас даже для средней суточной для тех же районов вероятные ошибки уже превышают приведенные П. Томашевичем величины, причем конечно для срочных получаются в 1,5 раза большие величины. Причина этого странного явления на первый взгляд должна крыться в разности методов. Однако, вычисляя для наших рядов медианные значения ошибок и сравнивая их с вероятными, нами получено чрезвычайно хорошее согласие величин ошибок, как показывает табл. 8, взятая по тем же станциям, что и предыдущая.

Хотя медианные ошибки и оказываются в общем несколько меньше вероятных, но не настолько, чтобы можно было объяснить вышеуказанное противоречие.

Считать полученные нами величины преувеличенными за счет плохого качества наблюдений и обработки также нельзя. Хотя качество наблюдений и проверка материала на местах во многих случаях заставляет желать лучшего, однако делать вывод, что почти все станции производят брак, а отделы обработки наблюдений этот брак штампуют, по меньшей мере нелепо.

Однородность ландшафтных условий также вряд ли могла сыграть такую большую роль, так как П. Томашевич отнюдь ее не придерживался. Остается допустить одно, что за недостатком материала им ис-

Таблица 8

Станции	Вероятные ошибки				Срединные ошибки			
	январь		июль		январь		июль	
	7 ч.	13 ч.	7 ч.	13 ч.	7 ч.	13 ч.	7 ч.	13 ч.
Украина:								
Казачья Лопань—Харьков—Беспаловка	0°,46	0°,46	0°,70	0°,78	0°,5	0°,4	0°,7	0°,6
Нежин—Носовка—Майновка	0,39	0,35	0,42	0,42	0,3	0,3	0,3	0,4
Ногайск—Кирилловка—Ал.Покровское	0,64	0,62	1,10	0,96	0,6	0,6	1,1	0,9
Ленинградская область:								
Белогорка—Николаевское—Красно- гвардейск	0,32	0,32	0,55	0,51	0,2	0,2	0,5	0,4
Владимирская—Череповец—Бабаево .	0,63	0,43	0,81	0,75	0,5	0,3	0,7	0,7
Татария:								
Елабуга—Чистополь—Спасское оп. поле	1,32	0,87	0,95	0,88	1,2	0,7	0,8	0,9

пользовались однолетние ряды, и вследствие неустойчивости температурного ряда он и получил величины, несколько меньшие действительных. Вообще явление неустойчивости поправок однолетнего ряда требует особого внимания при переходе от одного типа установки к другому. Если в течение одного года были установлены параллельно 2 станции, то отнюдь нельзя вычислять переводный коэффициент прямо по месяцам (по средней месячной), но следует очевидно учитывать при этом основные типы погоды.

VI

Какие же результаты получены в процессе производства работы по рационализации сети? Итоги эти, как мы видели, далеко выходят за пределы рационализации сети в узком смысле и дают совершенно новое представление о температурном режиме СССР в смысле выявления и уяснения физического смысла тех особенностей отдельных областей, которые впервые были в 1923 г. отмечены Е. С. Рубинштейн.

На данном этапе работы является доказанным, что интерполяция основных метеорологических элементов возможна, и выявлен характер и величина ошибок, при этом получаемых. Однако вместе с тем работа в этой области никоим образом не может считаться завершенной. Только обрабатывая вполне доброкачественные, проверенные материалы за достаточно длинное время, желательно не менее 10 лет, можно получить совершенно определенный ответ, возможна ли интерполяция или экстраполяция с той или иной точностью. Особенно много работы остается провести с абсолютной влажностью. Отсутствие на местах рядов станций достаточно надежно проверенных материалов по этому элементу заставляет пока воздержаться от подробной обработки.

П. Томашевичем было показано, что „радиус действия“ станций, ведущих наблюдения над влажностью, вообще говоря больше, чем для „температурных“, но в количественную сторону вопроса вероятно и здесь необходимо ввести определенные поправки.

В общем же методы, примененные ГГО и положенные в основу рационализации сети, вполне себя оправдали.

Независимо от того, какую точность интерполяции или экстраполяции принять за основу, метод дает меру, определяющую относительную частоту, с которой следует расставлять станции в том или ином районе.

ДИНАМИЧЕСКАЯ ОСНОВА ТЕМПЕРАТУРНЫХ РАЗРЫВОВ

В предыдущей главе при анализе карт условно достижимых точностей и „кругов действия станций“ мы уже давали объяснение ходу изолиний. Сейчас же перед нами встает задача, помимо более строгого доказательства предыдущих положений, изучения проявления интересующих нас процессов в различных частях Европейской территории СССР и отсюда дальнейшее обобщение получаемых результатов с распространением их на другие месяцы года. Материалами, которые нам послужили для этого, были синоптические карты ЦБП с 1931 по 1933 г. В тех случаях, когда под руками не оказывалось данных карт за те или иные дни, приходилось обращаться к бюллетеням Сев.-Зап. бюро погоды.

Естественно, что первой нашей задачей было подсчитать по ряду станций число дней в месяц с арктическим воздухом для зимнего сезона, когда радиационное выхолаживание в нем сказывается наиболее сильно. Для января нами дополнительно было дано число дней с арктическим воздухом при ветрах, в 7 ч. утра не превышающих 3 баллов Бофорта. При более сильных ветрах инверсия естественно будет разрушаться даже на сколько-нибудь обширных лесных полянах, сообразно чему арктический воздух утрачивает интересующее нас свойство—пестроту температур в нижнем слое атмосферы.

Предлагаемые карты (рис. 17—20) несмотря на малое число лет, по которым они были взяты, имеют несомненно большой интерес не только с точки зрения рационального построения сети.¹

Уже при беглом взгляде бросается в глаза сходство получаемых линий с расположением изотерм, что понятно из того, что арктическая слагающая в изотермах вообще вероятно играет в них довольно важную роль. С другой стороны самое распределение арктичности зимой по территории Союза в высшей степени интересно.

В декабре наибольшее число дней с арктическим воздухом (более 15) оказывается на СВ (бассейн Печоры и северная часть бассейна Камы), откуда идет быстрое убывание к З и гораздо более медленное к Ю. В последнем случае наиболее быстрое падение выявляется на Северном Кавказе. Вблизи Черноморского побережья число дней с арктическим воздухом спускается ниже 4. В январе, как ни странно, число дней с арктическим воздухом оказалось не больше, чем в декабре (на В даже меньше)—не выше 12. Это однако вполне соответствует уже неоднократно нами упомянутой аномалии в январях последних лет. Ход изолиний становится ближе к меридиональному, и максимум имеет тенденцию сместиться к Оренбургу, что указывает на повышение активности из зауральских вхождений арктического воздуха. На Черноморском побережье число дней с арктическим воздухом по сути дела остается прежним, около 4 дней. Пунктирные линии, характеризующие изолинии числа дней с арктическим воздухом при слабых ветрах, дали несколько более быстрое убывание на ЮЗ. Если принять во внимание, что сами свойства арктического воздуха в северных районах выражены резче, то ход изолиний „радиусов действия“ станций и особенно условно достижимой точности

¹ Сходного типа карта построена в Северной Америке для февраля 1931 г. М. Rodewald'ом: „Über die Festlegung von Frontalzonen“ Ann. d. Hydr. u. Mar. Met., 1932, N. V, S. 180.

в части сравнительно сильного убывания их к СВ действительно может быть связан в известной мере с „арктичностью“.

В высшей степени интересным получилось распределение дней с арктическим воздухом для февраля. Зауральские воздействия настолько начинают превалировать над другими, что максимальная арктичность оказывается где-то около Оренбурга, откуда эта величина убывает во всех (западном, южном и северном) направлениях. В результате на СВ арктичность оказывается примерно той же, что и в январе, а в среднем Поволжье повышается до 16 дней. На Черноморском побережье арктичность увели-

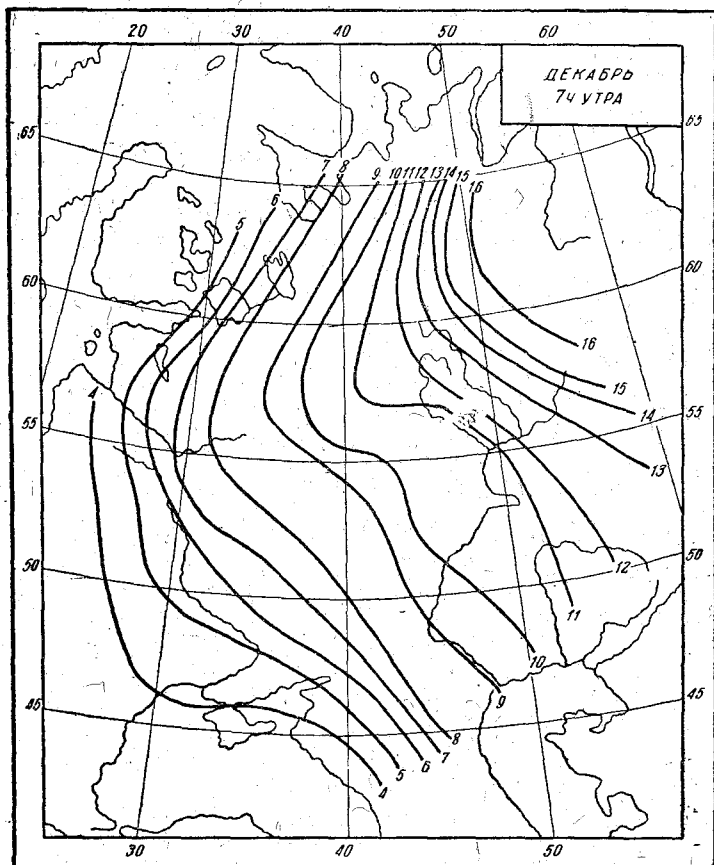


Рис. 17. Число дней с арктическим воздухом (1931—33 гг.).

чивается только на 1 день (всего 5 дней), вследствие этого на Северном Кавказе происходит чрезвычайно сильное сгущение изолиний, показывающее, что это место является как бы динамической границей распространения арктических воздействий. Такой тип арктических вторжений для января является довольно характерным и уже отмечен в литературе.¹

Наоборот март дает картину, близкую к декабрю, но ход изолиний начинает приближаться к широтному, что указывает на усиление деятельности более западных воздействий.

¹ Г. Я. Вангенгейм. Материалы для построения синоптических методов характеристики климата. Известия ГГО, 1932 г., № 2—3.

Но с другой стороны, карта числа дней с арктическим воздухом, построенная в ГГО уже за 22 года, дает для февраля картину более близкую к упомянутой январской.

Зона наибольшей густоты изолиний расположена в северной части Европейской территории Союза. Изолинии 2 дней едва достигают Черноморского и Азовского побережий. Из сказанного выше можно сделать вывод, что условия внутримассовой интерполяции в декабре и январе для областей, рассмотренных нами в предыдущей главе, примерно одинаковы. Февраль дал бы несомненно более плохие условия интерполяции как и экстраполяции, что подтверждается примерами по тем областям, по которым взяты январь и февраль параллельно, например материалы Московской области. Сообразно этому и условно достижимая точность

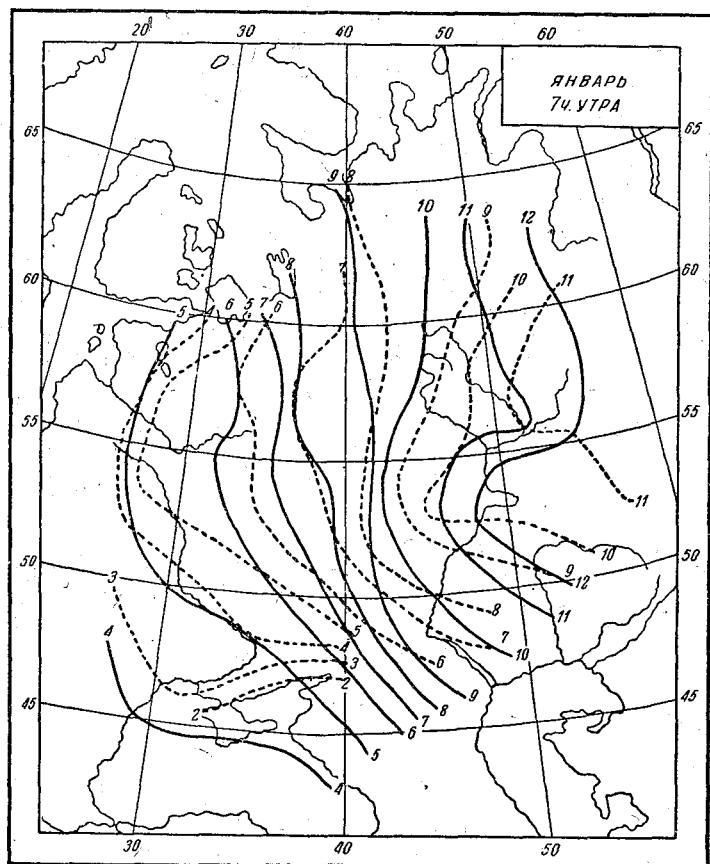


Рис. 18. Число дней с арктическим воздухом (1931—33 гг.).

была бы меньше. Наоборот март по условиям внутримассовой интерполяции особых трудностей представлять не должен, кроме случаев пересечения границы снежного покрова. Последний вопрос к сожалению не был специально изучен.

С другой стороны мы должны заметить, что изучение повторяемости тех воздушных масс, которые несут с собой погоду, резко отличающуюся от „норм“ для того или другого места, может иметь большое климатологическое значение при условии изучения явления на большой территории, включающей в себя, если не „центры действия“, то по крайней мере основные направления осуществляющихся воздействий. Наши карты только потому и выигрывают перед аналогичными картами Dinies'a,¹ что

¹ Erwin Dinies. Luftkörper-Klimatologie. Aus. d. Arch. d. Deutsch. Seewarten, 1932, B. 50., H. 6.

территория, взятая нами в рассмотрение, значительно больше рассматриваемой им. Однако, одна „арктичность“ еще далеко не определяет достижимую точность метеорологических наблюдений по данным сети.

Как частота фронтов, так и величина температурных разрывов на них являются в этом отношении существенными факторами. Наиболее рационально было ввести для характеристики действия фронтов месячную сумму температурных разрывов на фронтах, но при составлении таких величин необходимо было проявлять большую осторожность даже в отношении ежедневных бюллетеней, ввиду чего пришлось ограничиться двухлетним периодом 1932 и 1933 гг.

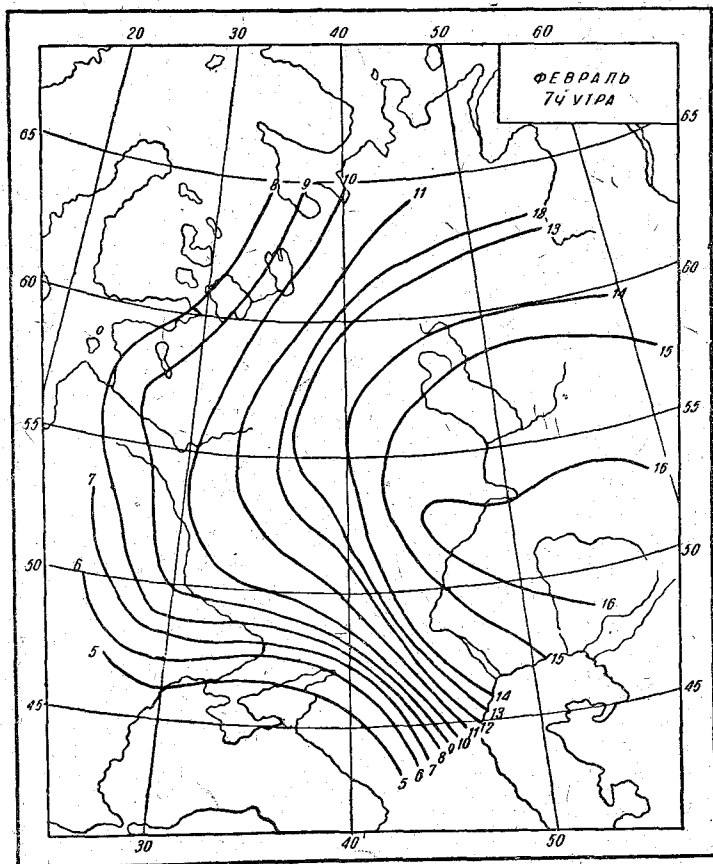


Рис. 19. Число дней с арктическим воздухом (1931—33 гг.).

Методика работы состояла в следующем. Вся территория была разбита на трапеции, по площадям между широтами и долготами через 5° . За единицу площади была принята трапеция между 50° и 55° широты, для других же широт для сохранения площади постоянной четырехугольники соответственно расширялись или сужались на соответствующее число градусов меридиана. Каждый раз, когда в пределах трапеции появлялся фронт, отмечалась репрезентативная величина температурного разрыва в массах по разные стороны фронта в зоне, не превышающей по ширине 150 км. Этот предел положен из тех соображений, чтобы, с одной стороны, по возможности, исключить вторичные внутримассовые явления инсоляционного нагревания или радиационного охлаждения, и, с другой стороны,—по возможности приблизить методику к условиям тех реаль-

ных расстояний, которые изучались в процессе выработки метода рационализации сети.

Если за данный срок (день) через трапецию проходило несколько фронтов, то брались соответственно наибольшие величины температурного разрыва.

Для данной работы однородность синоптического анализа являлась кардинальной проблемой. К сожалению нам, как уже говорилось выше, пришлось восполнить кое-какие пробелы в картах находившихся в нашем распоряжении бюллетеней ЦБП посредством бюллетеней Северо-западного

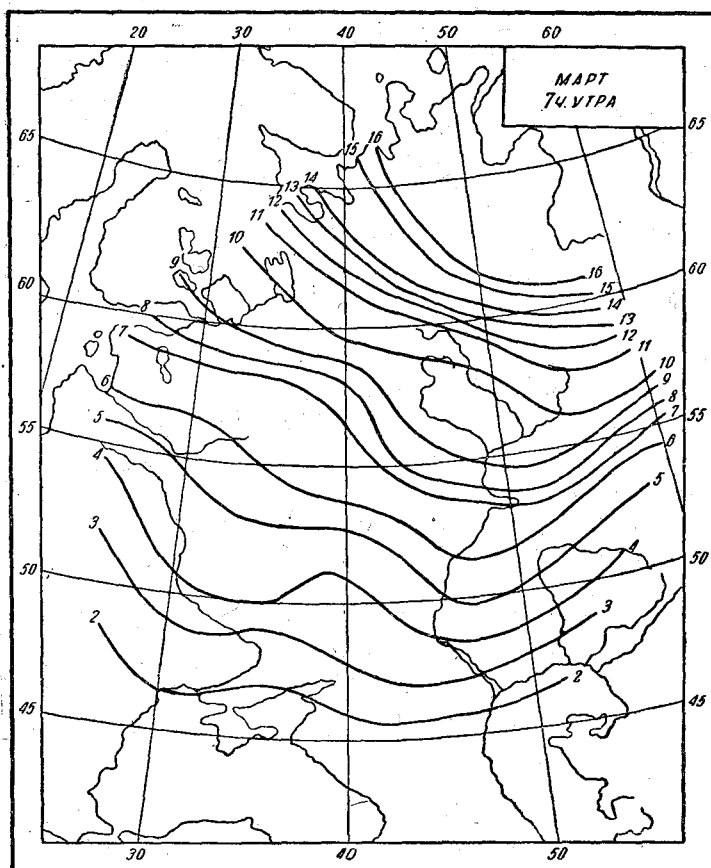


Рис. 20. Число дней с арктическим воздухом (1931—33 гг.).

бюро погоды, которые помимо меньшего количества данных отличались в некоторых случаях и особенностями анализа. Особенно отличался от общепринятого анализ А. А. Синягина. К сожалению, для нашей цели всякого рода оригинальный подход отдельных специалистов приносил только вред, так как для такой работы требовалась возможно большая однородность исходных материалов.

Следующая табличка показывает число использованных карт Северо-западного бюро погоды в процессе работы по месяцам.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1932	7	1	2	1	1	2	0	31	5	1	30	2
1933	1	0	0	0	0	6	0	0	2	2	0	0

Из приведенной таблички видно, что наиболее неоднородными получились карты для августа и ноября. Теперь остается решить какого рода

величины следует наносить на карты. Наиболее целесообразным казалось взять сумму температурных разрывов за месяц, которая должна непосредственно сказаться на величине ошибок экстраполяции. Таким образом за основу была взята величина

$$S = \frac{1}{n} \sum p_i,$$

где p_i — температурные разрывы на отдельных фронтах, а n число лет наблюдений. Вполне естественно, что величина S будет зависеть как

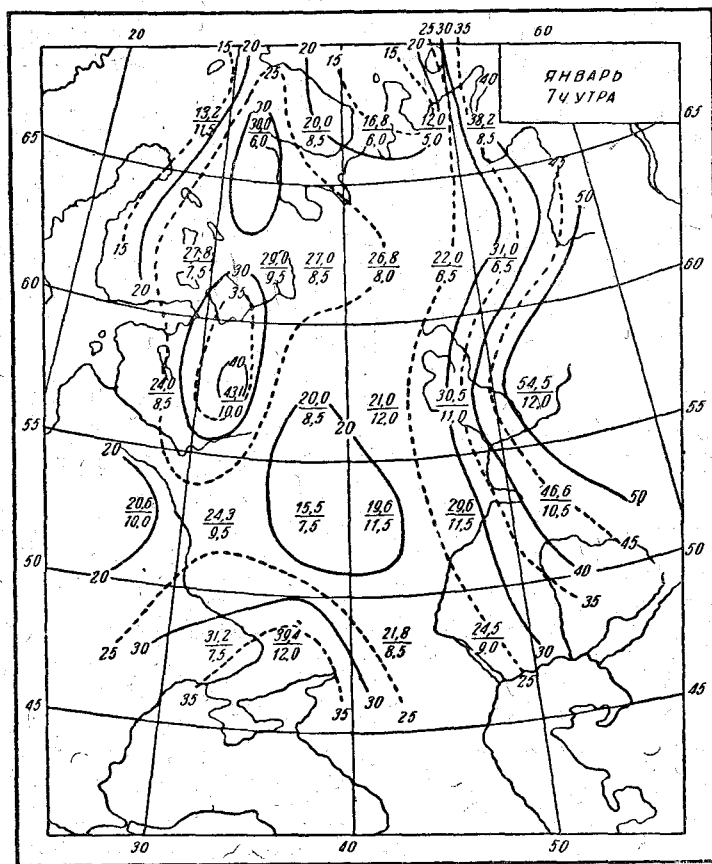


Рис. 21. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

от числа фронтов, так и от величины разрывов на них. Величина же температурных разрывов зависит главным образом от характера встречающихся воздушных масс. Последний определяется не только происхождением самих встречающихся масс (например, арктической—морской полярной), но и усилением или ослаблением имевшегося первоначально разрыва в температурном поле у фронта, при его смещении под влиянием трансформации самих масс.

Таким образом вопрос о причинах того или другого среднего значения суммы температурных разрывов не имеет однозначного решения в каждом случае. На общем фоне свойства отдельных типов фронтов могут довольно сильно сказываться. Чтобы несколько уточнить наши карты мы помимо суммы температурных разрывов (в числителе) привели

и-среднее число фронтов, проходящих за месяц (в знаменателе). При этом выяснилось, что общее количество фронтов, проходящих за месяц в пределах Европейской территории Союза, колеблется сравнительно мало, и что таким образом колебания суммы разрывов зависят не столько от количества сколько от качества фронтов. Наиболее неприятным явился тот факт, что ввиду недостатка материала и малого внимания, уделявшегося краям синоптической карты, фронты там далеко не всегда очерчивались, ввиду чего наши данные для краев карт становятся ненадежными. Особенно это сказалось на картах августа, для вычерчивания

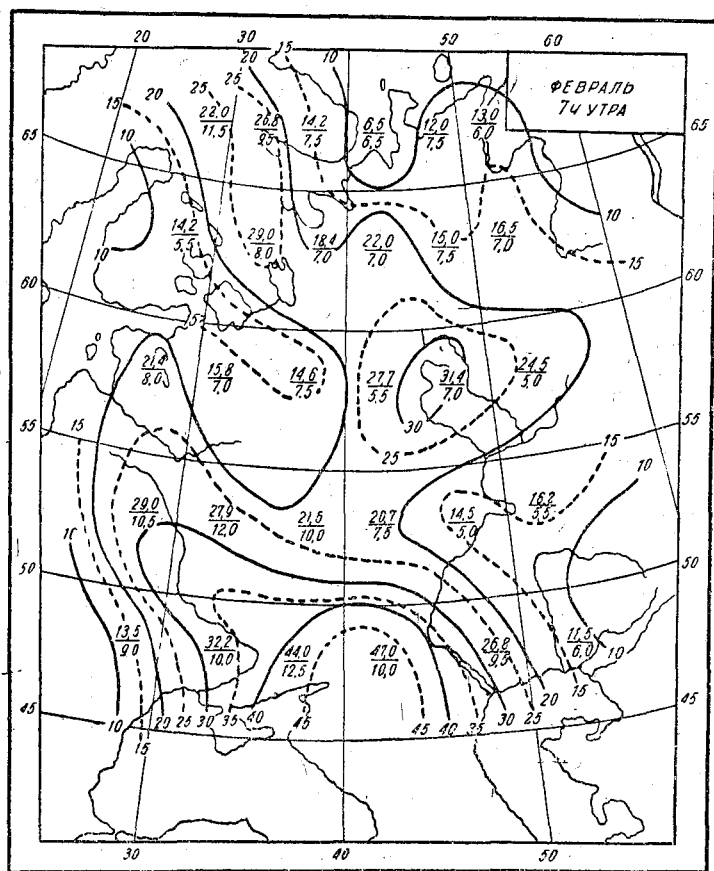


Рис. 22. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

которых мы пользовались бюллетенями Северо-западного бюро погоды. Весь северо-восток в этом месяце необходимо поставить под сомнение. Несмотря на все перечисленные выше недостатки, карты температурных разрывов, даже полученные на основании 2-летнего материала, представляют большой интерес не только для целей рационализации сети, но и для гораздо более широкого круга вопросов.

Дело в том, что на общем фоне зоны усиленной фронтообразности обуславливаются всего одной, максимум двумя причинами, о которых мы будем говорить, описывая карты отдельных месяцев, к чему теперь и переходим (рис. 21—32).

Январь. Обращают на себя внимание 3 полосы сгущения фронтальных разрывов при малом колебании числа самих фронтов. Первая—на

Ю Украины, соответствующая некоторому увеличению изменчивости на карте круга действия станций. Образован этот максимум главным образом за счет вхождений теплого морского полярного и тропического воздуха. Второй—самый сильный из всех—на В Европейской части СССР, образуется за счет воздействий континентально-арктического воздуха. Поскольку арктический воздух вообще ухудшает результаты интерполяции, это явление находит себе отражение и на картах условно достижимой точности и на картах кругов действия станций. Третий максимум появляется в Ленинградской области и Карелии за счет вхождения морского полярного воздуха.

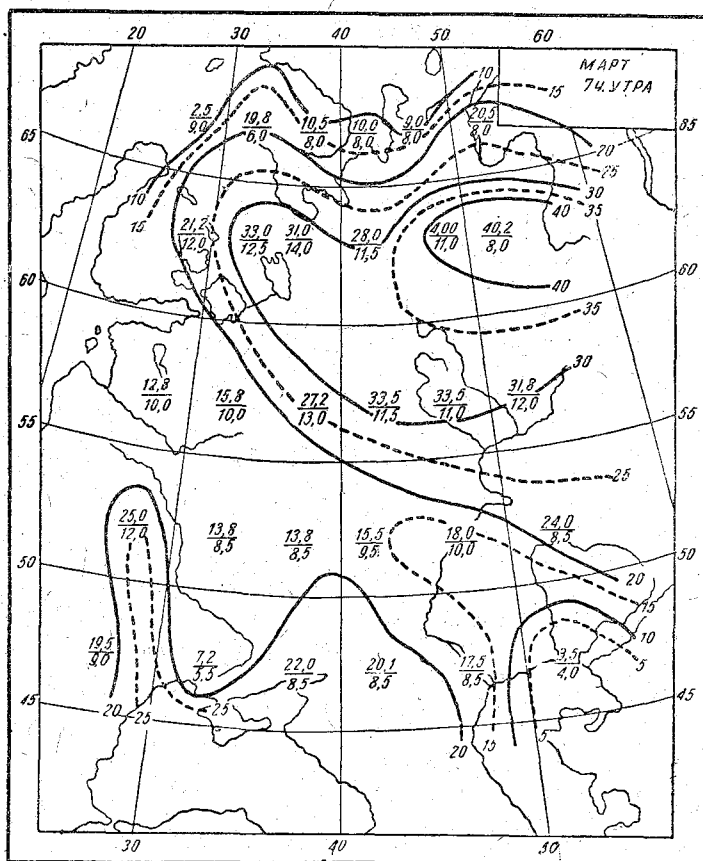


Рис. 23. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

Февраль. В феврале все вышеупомянутые максимумы проявляются гораздо менее четко. Усиливается только украинский максимум, смещающийся к тому же к Северному Кавказу. Восточного и северо-восточного максимума разрывности не существует, число фронтов на востоке резко уменьшено, что вполне соответствует проникновению вглубь Европейской территории Союза континентально-арктических вторжений, образовавших январский максимум. Остатки его составляют, с одной стороны, зона повышенной температурной разрывности в верховьях Ветлуги, а с другой стороны—повышенная фронтальность между 50-й и 55-й параллелями. Результаты выноса морских полярных вторжений не обособлены и являются как бы отростком украинского центра на СЗ. В целом картина получается много менее четкая, чем в январе.

Март. Совершенно иная картина получается в марте, в связи с разрушением системы континентально-арктических вторжений. Выделяется резко выраженный максимум в верховьях Печоры, далеко распространяющийся на З вдоль 60°, обусловленный мартовской системой арктических вторжений. Воздействие выносов тропического и морского полярного воздуха ограничивается территорией Украины, Белоруссии и Северного Кавказа.

Апрель. В апреле фронтообразность несколько снижена. Мартовский максимум на Печоре, обусловленный вторжениями континентально-аркти-

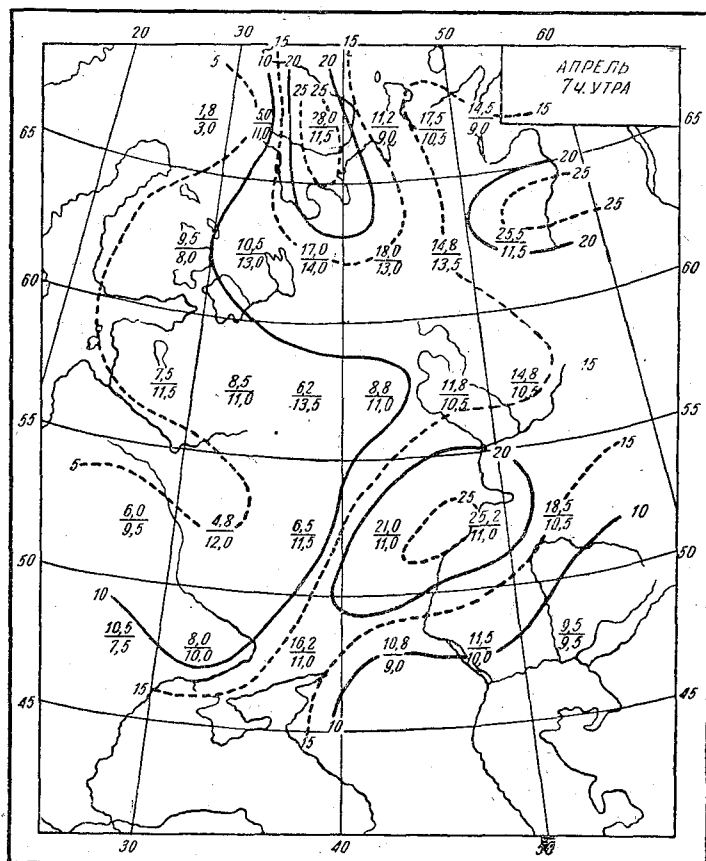


Рис. 24. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

ческого воздуха, ослабевает, зато в связи с учащением полярных воздействий через Кольский полуостров там появляется свой максимум, в марте только намечавшийся. В связи с развивающейся весной и повышением температуры на континенте влияние морского полярного воздуха сведено к нулю.

Максимум фронтообразности, находившийся в марте на Северном Кавказе и обусловленный выносами тропического воздуха, передвигается на Среднюю Волгу и образовывается выносами теплого континентального воздуха.

Май. В мае в основном сохраняются те же центры разрывности, но в связи с ростом температуры на континенте все эти центры резко усилены (несколько возрастает и число фронтов почти повсеместно кроме

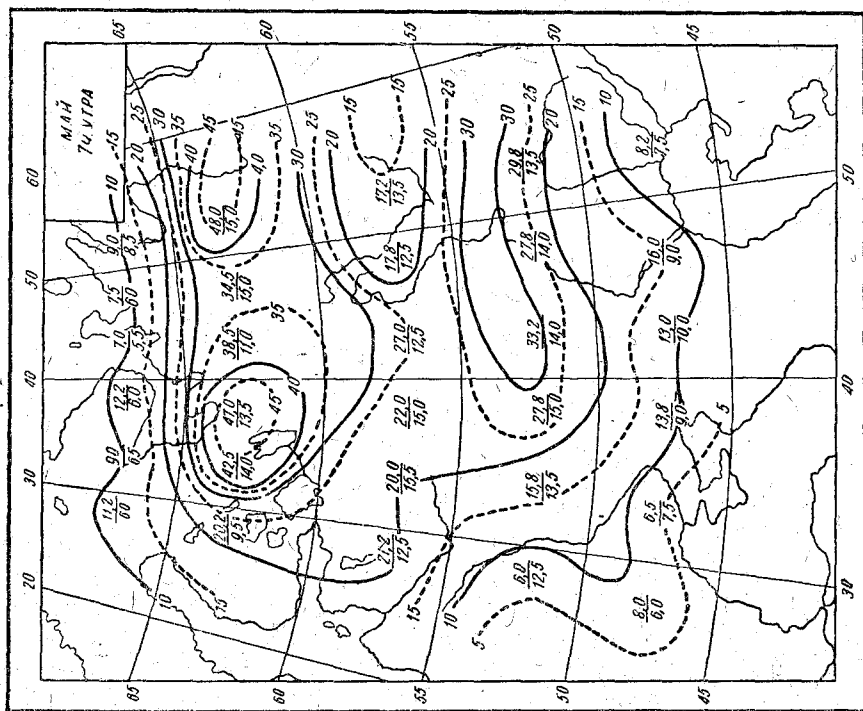


Рис. 25. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

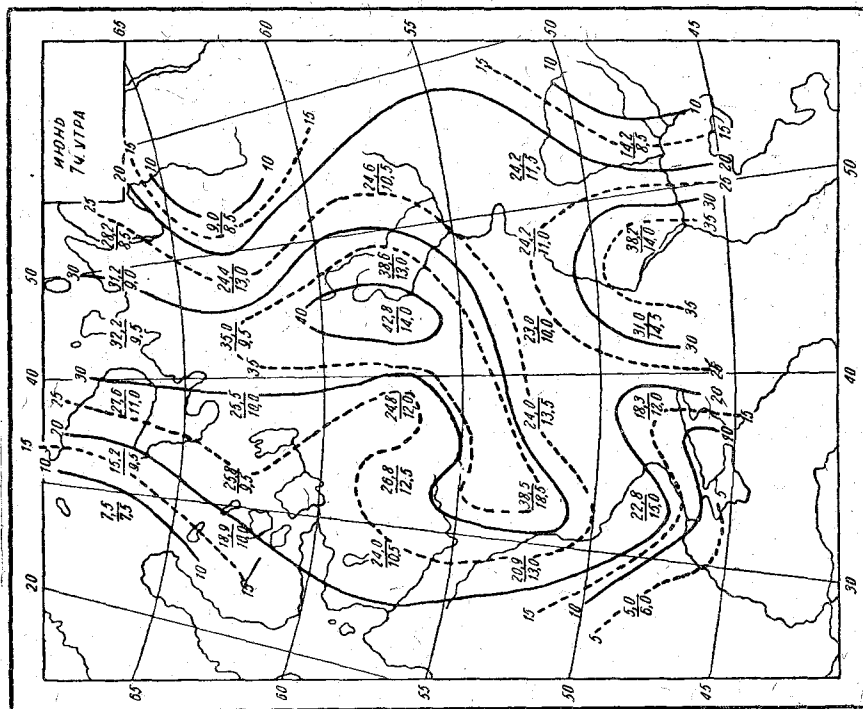


Рис. 26. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

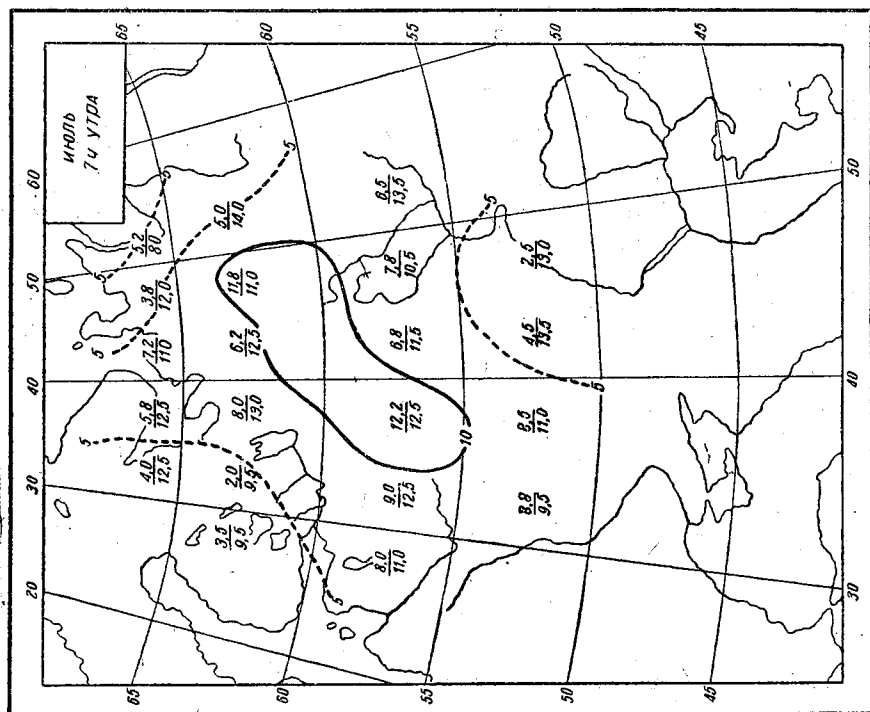


Рис. 27. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

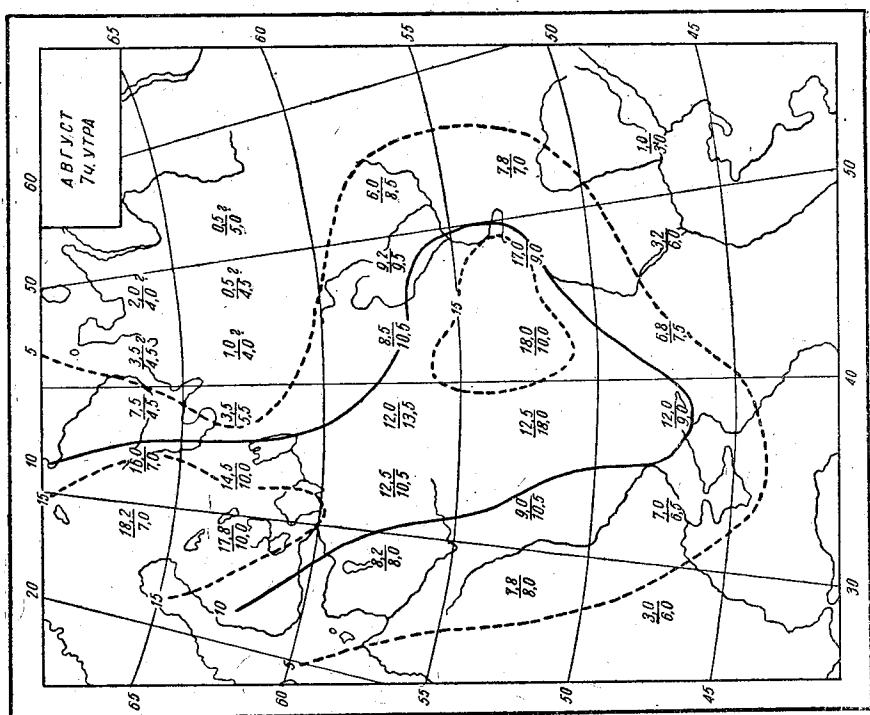


Рис. 28. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

побережья Баренцова моря, где заметно уменьшение, повидимому реальное). Максимум на 65-й параллели может быть сравнен лишь с январскими.

Июнь. В июне разрывность начинает опять ослабевать. Для этого месяца характерно наличие 2 максимумов разрывности. Первый из них находится на Северном Кавказе и обусловлен субтропическими выносами в сравнительно узкой полосе, к западу и востоку от которой идет быстрое падение. Второй максимум вытянут в долготном направлении в центре Европейской территории Союза. Происхождение его преимущественно обусловлено границами между континентальными и морскими массами воздуха.

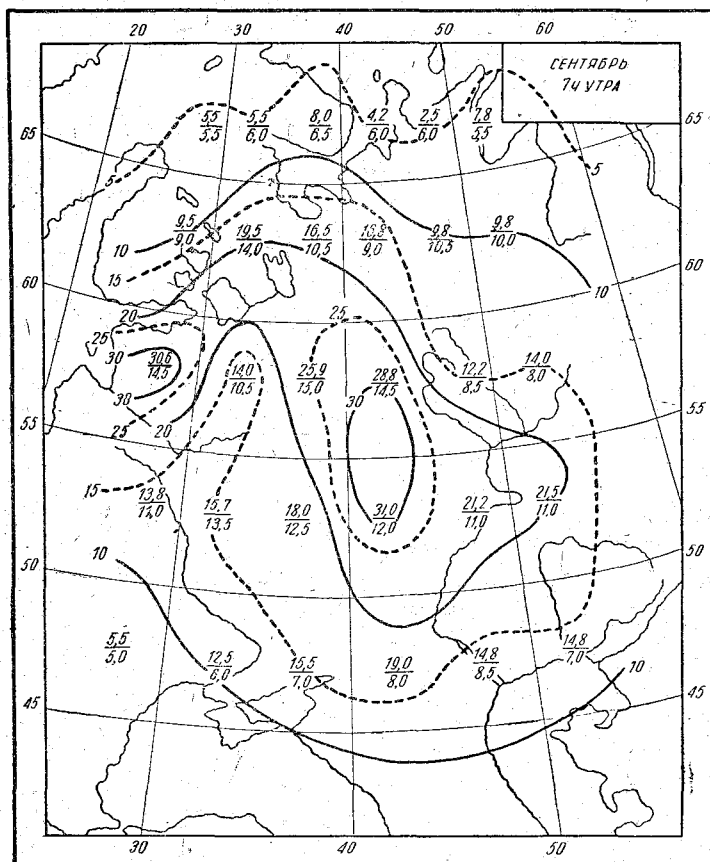


Рис. 29. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

Июль. Июль характеризуется почти полным размыванием границ в температурном отношении. Разрывность температур достигает на материке своего минимума и лишь в центре Европейской территории Союза сохраняется слегка повышенное (для данного месяца) значение разрывности, представляющее собой остатки максимума, о котором мы говорили для июня. Это повышение разрывности (отчасти обусловленное увеличением в этой области числа фронтов) показывает, что разности между температурами морского и континентального воздуха во внутриматериковых условиях еще сохраняются.

Ничтожность разрывности в июле показывает, что в основном ошибки интерполяции в этом месяце должны определяться внутримассовыми и местными условиями самих станций. Условия местного нагревания есте-

ственно должны сильнее сказываться в старом континентальном воздухе, что делает вполне понятным уменьшение точности интерполяции по направлению к востоку, где главным образом в степной части особенности местного нагревания могут создавать большие разности температуры. Что же касается больших возможных точностей и малой изменчивости для Белоруссии, то это с одной стороны связано с большей вероятностью попадания туда сравнительно мало переродившегося морского воздуха, а с другой—сравнительно однородными условиями ландшафта.

Август. Вышеупомянутый максимум разрастается и смещается к западу. На С появляется над Финляндией вторичный максимум, обусло-

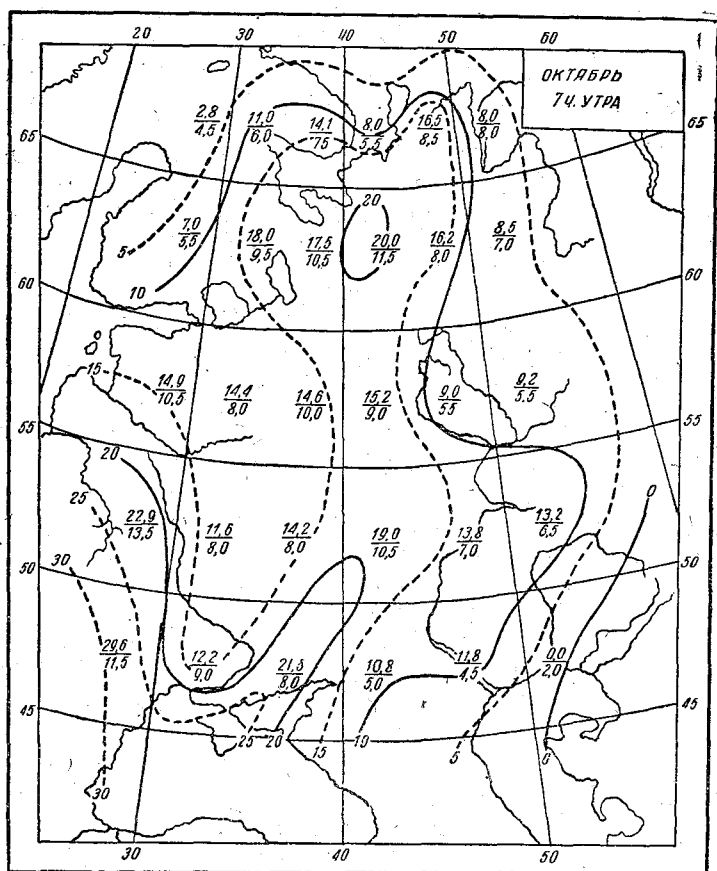


Рис. 30. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

вленный вхождением морского арктического воздуха, и над ЦЧО, обусловленный более теплыми выносами, но в общем „мощность“ этих максимумов весьма невелика.

Сентябрь. В сентябре выделяется максимум в центре Европейской территории Союза, несколько иначе расположенный, чем в предыдущие месяцы. Основой его уже явились границы вторжения арктического воздуха, а разрывность уже приближается к зимней, хотя сама картина получается очень нечеткой из-за большого числа разнородных масс, участвующих в этом процессе.

Октябрь. В октябре картина постепенно начинает приближаться к зимней. Появляется максимум разрывности на Украине, обусловленный

субтропическими выносами, и в Северном крае, обусловленный выносами свежего арктического воздуха.

Ноябрь. В ноябре указанная картина весьма усиливается. От максимума разрывности, обусловленного границами арктических вторжений, отпочковывается максимум, обусловленный выносами морского полярного воздуха.

Декабрь. В декабре процессы еще более усиливаются. Арктический максимум фронторазрывности, достигнув своего апогея (56), передвигается

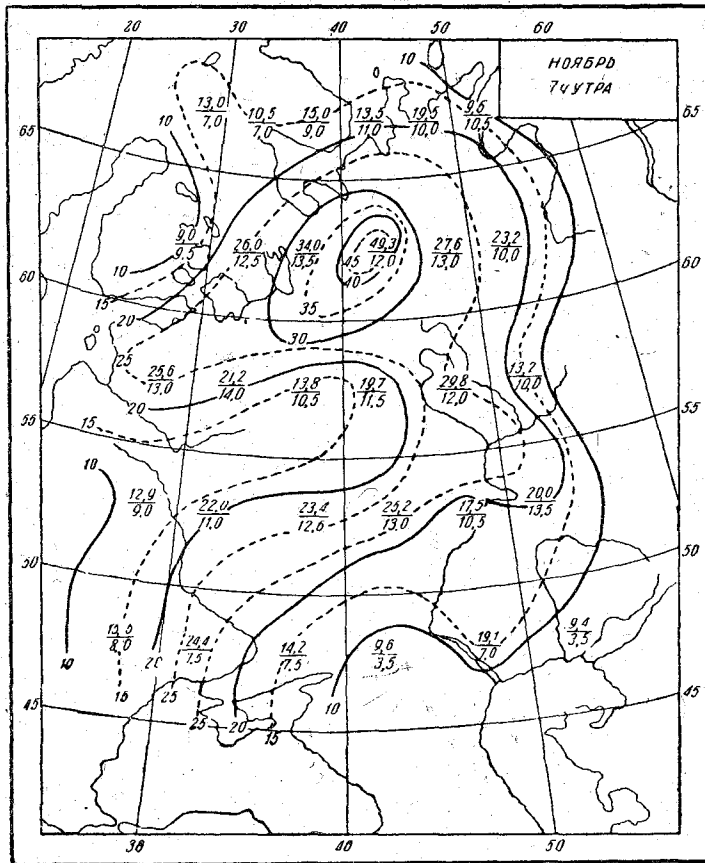


Рис. 31. Сумма температурных разрывов на фронтах (1932 и 1933 гг.).

на восток, что повидимому обусловлено перемещением направления вторжений. Идет как бы подготовка к январской картине.

Таким образом получается довольно закономерная смена основных (ведущих) процессов в течение года. Конечно, данным за два года отнюдь не следует придавать окончательного значения. Несомненно за более длительный период получились бы несколько иные и возможно менее четкие результаты.

Однако, как для обобщения результатов нашей методики размещения сети, так и для ряда других вопросов руководствоваться этими материалами как ориентировочными возможно, тем более, что использованные 2 года вошли по большей части областей и в работы по экстраполяции и интерполяции.

пределов, дающих точное распределение разовых сумм с заданной степенью точности, так как уже на расстоянии 200 м разница в сумме выпавших осадков может достигать в некоторых случаях значительных величин. Цитируемая работа была построена на материалах Ленинградской области, причем кривые увеличения ошибок экстраполяции и интерполяции от расстояния 200 м до 120 км носили явно затухающий с расстоянием характер. Это явление может быть объяснено только тем, что имеется несколько морфологических групп дождей (летних), из которых группа ливней перестает правильно учитываться уже с самых малых расстояний. Лишь зимой получается малый ровный почти незаметный рост ошибок с расстоянием. Начальная ордината кривой велика уже и для Ленинградской области, еще больше в южной части СССР.

Таким образом вопрос о предельной точности интерполяции осадков за данный день в какой-нибудь точке может быть решен лишь с большим приближением, с другой стороны, для практики почти всегда требуется количество выпавших за тот или иной период осадков на определенную площадь (все равно будь это небольшое поле или целая область). В тех случаях, когда учесть непосредственно факторы распределения осадков уже невозможно, приходится решать задачу статистически, беря среднюю ряда станций, равномерно расположенных по данной площади.

Решение этих вопросов должно составить важнейшую основу рационализации сети метеорологических станций III разряда. В настоящей работе однако, за отсутствием подходящего материала, мы вынуждены поставить задачу более узко, отвечая на запрос ГГИ, предъявившего к метеорологической сети требования обеспечить точность до 5%, годовой суммы осадков (в многолетнем выводе) с площади в 1000 км². Как мы увидим ниже, современные климатологические карты этой точности удовлетворить не могут, там же будут изложены те пути, которыми можно будет идти к повышению точности таких карт.

„Ошибка“, которой будут обладать суммы осадков той или иной станции, отклоняющейся от выровненных данных изогьет, будет происходить:

1) от пространственно-временной изменчивости осадков. Дискретность и близкое к случайному распределение сумм отдельных дождей в условиях равнины будет отражаться и на многолетней сумме, создавая в последнем случае каждый раз некоторую величину Δ , квадратическую среднюю которой для какого-либо района мы будем обозначать σ_r .

2) От несовершенства дождемера и неоднородности установок.

Как известно дождемер со всеми „усовершенствованиями“, которыми он обладает в настоящее время, является все же прибором крайне неточным, показания которого к тому же в сильнейшей мере зависят от силы ветра. Эти качества особенно сильно сказываются при учете зимних твердых осадков.

По вопросу влияния защиты Нифера на показания дождемера имеется значительная литература. Перечислять ее нет смысла, ибо вопрос является вполне решенным.

Вопросу этому уделяли внимание Г. Любославский¹, Г. Вильд, О. Ф. Бричке², Э. Берг³, А. П. Тольский⁴ и многие другие.

¹ Г. Любославский. Влияние Ниферовой защиты на показания дождемера. Мет. вестн., 1895 г., № 1.

² О. Ф. Бричке. Число дней с осадками для разных пределов, полученных по показаниям неодинаково защищенных дождемеров в Петрограде и Павловске. Геоф. сборн., т. II, в. 3, 1917.

³ Э. Берг. О влиянии различных факторов на надежность дней с осадками. Геоф. сборн., т. IV, в. 4, 1919.

⁴ А. П. Тольский. К вопросу о сравнимости наблюдений над осадками. Журн. геоф. и мет., 1926 г., т. III, в. 1, 2.

В недавнее время в связи со статьей П. Томашевича в защиту дождемера выступил А. М. Шенрок.¹ Соглашаясь с ним в том, что беда не в одной конструкции дождемера, мы все же должны указать, что в настоящий момент учет осадков, особенно зимних, производится довольно плохо. Условия установки и работы дождемеров, осуществлявшиеся до сего времени, заставляли желать много лучшего. Таким образом уже на плечи климатолога, оценивающего многолетние данные, ложится работа по отбору удовлетворительно работавших станций, что, при явно недостаточной густоте существующей сети, является делом весьма сложным. Ошибку установки прибора мы будем обо-

ложны
тается
далеко
имость
шафта,
етить,
голько
откры-
торые

Замеченные опечатки

в книге „Труды Главной геофизической обсерватории“ вып. 12 (Климатология)

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть	Чья вина
64	14-я сверху	с большим	со слабым	автора

однако до сегодняшнего дня еще не нашли себе отражения на климатических картах. Ошибку такого климатического порядка будем обозначать Δ_k , а соответствующую среднюю квадратическую через σ_k .

Ниже мы попробуем рассмотреть теоретически те ошибки, которые получаются в многолетних суммах, сначала для некоторых „идеальных“ условий, а потом приближаясь к реальности.

Итак допустим, что нами проведена некоторая система изогнет годовых осадков с наивозможной подробностью; в интервалах между отдельными изогнетами мы примем линейное изменение сумм осадков. Тогда каждая отдельная станция не будет вполне укладываться в систему изогнет, но будет характеризоваться некоторым числом, выражающим отклонение суммы осадков, наблюдавшихся на данной станции, от интерполяционных. В реальных условиях и сглаженная система изогнет, и отклонения по станции будут одинаково ошибочны. Однако, если мы условимся системой изогнет отражать результаты макропроцессов, и если она проведена по материалам очень большого числа станций, то мы можем считать Δ_s за величину „выскока“ отдельной станции относительно карты макрораспределения осадков.

Согласно предыдущему можно писать, что

$$\Delta_s = \Delta_t + \Delta_m + \Delta_k, \quad (1)$$

или по общеизвестным формулам математической статистики:

$$\sigma_s^2 = \sigma_t^2 + \sigma_m^2 + \sigma_k^2. \quad (2)$$

Допустим теперь, что поверхность земли абсолютно ровная („асфальтовый шар“) и что мы обладаем прибором, учитывающим атмосферные осадки совершенно точно, тогда

$$\sigma_m = 0 \text{ и } \sigma_k = 0,$$

или

$$\sigma_s = \sigma_t. \quad (3)$$

¹ А. М. Шенрок. В защиту дождемера. Мет. вестн., 1934 г., № 1—2.

² Весьма интересный материал дает работа Т. В. Покровской. К вопросу о „пятнистости“ распределения осадков. Изв. ГГО, 1934 г., № 2—3.

Если бы станция от станции находилась на таком расстоянии, что их суммы можно было бы считать вполне независимыми, то можно было бы считать, что

$$\sigma_s = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n-1}}, \quad (4)$$

где σ_x^2 — дисперсия ежегодных сумм осадков, наблюдаемых на станции. При более близком расположении станций возникающая взаимная связь между данными отдельных станций будет вносить некоторые усложнения.

При выбранных нами предпосылках можно принять в первом приближении, что корреляционная связь будет однозначной и монотонной функцией расстояния между станциями

$$r = f(l). \quad (5)$$

Рассмотрим „окрестности“ взятой станции. При наличии в данных условиях рационально построенной сети мы получили на одинаковых расстояниях от взятой нами станции еще несколько — 4, если расположение велось в шахматном порядке, или 6, если в триангуляционном. За первым поясом станций на расстоянии l_1 , мы найдем второй пояс на расстоянии l_2 и т. д., причем

$$l_1 < l_2 < l_3 \dots < l_N. \quad (6)$$

Коэффициенты корреляции между основной станцией и станциями поясными будут тогда соответственно

$$r_1, r_2, r_3 \dots r_N, \quad (7)$$

которые по величине удовлетворяют неравенству (6). Если при проведении изогет мы будем считать случайной лишь пестроту показаний станций первого пояса, то вместо (4) соответственно получим

$$\sigma_s = \frac{\sigma_t}{\sqrt{\nu}} \sqrt{1-r_1^2} = \sigma_t', \quad (8)$$

где ν — число станций первого пояса.

Теперь поставим основную задачу:

С площади A квадратных километров требуется дать среднюю многолетнюю сумму осадков с точностью $100\lambda\%$. Спрашивается, за какой период наблюдений и на каком расстоянии стоящие станции могут удовлетворить требуемой точности? За гарантию точности возьмем превышение λ средней квадратичной ошибки в $2^{1/2}$ раза.

Введя следующие обозначения: S — средняя многолетняя сумма осадков по станции и a — площадь в квадратных километрах, на которую приходится одна станция, получаем

$$\frac{\sigma_t \sqrt{1-r^2} \sqrt{a}}{S \sqrt{n-1} \sqrt{A}} = \frac{2}{5} \lambda. \quad (9)$$

При шахматном расположении станций $l = \sqrt{a}$, откуда

$$l = \frac{2}{5} \frac{\lambda S \sqrt{A} \sqrt{n-1}}{\sqrt{1-r^2} \sigma_t}, \quad (10)$$

при триангуляционном расположении

$$l_1 = \frac{4 \lambda \sqrt{n-1} s \sqrt{A}}{5 \sqrt[4]{12} \sqrt{1-r^2} \sigma_t}. \quad (10a)$$

Однако следует учесть, что $r=f(l)$. Если можно допустить линейное падение корреляции с расстоянием, то выражению для l может быть придан несколько иной вид. Итак, пусть

$$r=1-\alpha l. \quad (11)$$

Тогда вместо (10) можно писать

$$l \sqrt{2\alpha l - \alpha^2 l^2} = \beta, \quad (12)$$

где под β обозначена полученная правая часть, или

$$\alpha^2 l^4 - 2\alpha l^3 + \beta^2 = 0. \quad (13)$$

Из всех корней уравнения (13) удовлетворять физическим предпосылкам и исходным данным будет лишь 1 корень (так как 2 корня мнимых и один отрицательный).

В предыдущих рассуждениях мы исходили из того, что дождемер учитывал осадки совершенно точно. Теперь попробуем учесть влияние установки. Для простоты положим, что различие установки увеличивает или уменьшает для каждой конкретной станции сумму осадков всегда в одном и том же отношении — тогда процентная ошибка единичной станции будет выражаться следующим образом:

$$\Delta_s = a\Delta_t + (a-1), \quad (14)$$

где a отношение количества осадков, выпадающих на данной станции, к нормальному. Если a близко к единице, то для карты можно писать в первом приближении

$$E\Delta_s = 0. \quad (15)$$

Формулу (14) можно переписать в следующем виде:

$$\Delta_s = (a-1)(\Delta_t + 1) + \Delta_t.$$

Вычислим теперь σ_s^2

$$\sigma_s^2 = E[(a-1)\Delta_t + \Delta_t]^2,$$

откуда

$$\sigma_s^2 = \sigma_{a-1}^2 + \sigma_{a-1}^2 \sigma_t^2 + \sigma_t^2, \quad (16)$$

или, выражая a в прежних процентных единицах:

$$\sigma_s^2 = \sigma_{a-1}^2 + \sigma_{a-1}^2 \frac{\sigma_t^2(1-r^2)}{(n-1)10^4} + \frac{\sigma_t^2(1-r^2)}{n-1}, \quad (16a)$$

и мы видим, что средним членом можно пренебречь. Теперь перейдем к реальным условиям и разберем, какие изменения они должны внести в вышенаписанные формулы. Нужно отметить, что эти различия не так уже велики, как можно было бы ожидать на основании сделанных вначале предположений о совершенно однородной поверхности.

Эти расхождения будут сводиться к следующим:

1) Коэффициент корреляции между станциями вследствие неоднородностей установок и, возможно, климатических различий не будет точной функцией расстояния между станциями, но будет довольно сильно колебаться, уменьшаясь однако с расстоянием.

2) Сами неоднородности установок не будут следовать простому процентному увеличению или уменьшению сумм осадков на станциях, но при различных условиях погоды в зависимости от характера осадков, ветра и т. п. только в первом приближении будут сохранять постоянство отношений.

3) Вследствие наличия реальных пятен повышенного или пониженного выпадения осадков над некоторыми территориями под влиянием

ландшафтных условий, σ_{a-1} будет выражать уже не σ_m , а σ_l — местную ошибку, состоящую из реальной части и ошибки дождемера. Таким образом

$$\Delta_l = \Delta_m + \Delta_k,$$

т. е. мы не можем выделить отдельно ошибки прибора из действительно наблюдающейся суммы.

Но все перечисленные различия, хотя и изменяют несколько смысл формулы (16а), отнюдь не обесценивают полученные нами выводы, требуя лишь подстановки в формулы величин, взятых из опыта или наблюдений.

Чтобы получить представление о σ_l , приведем табличку процентных значений вероятных отклонений сумм осадков для различных областей Союза ССР, вычисленных за период более 20 лет.¹

Таблица 9

Область	Станции	Период	Вероятные отклонения сумм осадков от нормы в %	
			Год	Теплый период
Ленинградская . .	Ленинград, ГГО	1891—1915	8	13
„	Ленинград, ЛТА	1841—1915	9	12
„	Шлиссельбург	1891—1914	10	12
„	Путилово	1891—1914	9	11
„	Слуцк	1891—1915	10	16
„	Ропша	1892—1916	10	13
„	Кириллов	1891—1915	8	11
„	Верола	1888—1896 1848—1915	16	23
„	Заполье	1891—1915	12	15
„	Коростынь	1891—1915	11	15
6. ЦЧО	Воронеж	1901—1925	16	21
„	Задонск	1901—1925	16	20
„	Кирсанов	1901—1925	22	27
„	Земетчино	1901—1925	16	19
„	Богородицкое-Фенино	1901—1925	14	18
Татария	Казань, университет	1900—1928	14	19
„	Елабуга	1898—1928	13	17
„	Энгельгардтовская, обсерватория	1897—1928	12	15
Украина	Киев, обсерватория	1888—1930	13	16
„	Киев, Политехи. институт . .	1901—1928	14	17
„	Борисполь	1909—1923 1925—1930	14	19
„	Козелец	1894—1898 1909—1930	17	17
„	Андреевка	1868—1905	11	12

¹ Сходные величины можно было бы взять из работы С. Небольсина: Средние количества атмосферных осадков в Европейской России по наблюдениям с 1888 по 1912 г. Геоф. сборн., т. III, вып. 1, 1916.

Соответствующие коэффициенты корреляции между станциями имеют следующие значения (табл. 10).

Таблица 10

Область	Станции	Расстояние км	Коэффициент корреляции	
			Год	Теплый период
Ленинградская . .	Ленинград ГГО — Фарфоровый завод	10	0,80	0,87
"	Ленинград ГГО — Ленинград ЛТА	7	0,88	0,90
"	Шлиссельбург — Путилово	25	0,69	0,75
"	Верола — Путилово	25	0,68	0,72
"	Ропша — Слуцк	40	0,50	0,62
"	Шлиссельбург — Слуцк	50	0,81	0,82
"	Псков — Заполье	100	0,57	0,62
б. ЦЧО	Воронеж — Задонск	103	0,86	0,92
"	Кирсанов — Земетчино	110	0,55	0,42
"	Богородицкое - Фенино — Задонье	175	0,53	0,60
Татария	Энгельгардтовская обсерватория — Казань	25	0,83	0,82
"	Казань — Елабуга	172	0,61	0,76
"	Казань — Ново-Шешминск . . .	175	0,78	0,78
Украина	Киев, обсерватория — Киев, Политехнический институт . . .	2	0,93	0,96
"	Киев, обсерватория — Борисполь	25	0,69	0,56
4	Киев, обсерватория — Козелец .	65	0,80	0,80

Из приведенного материала, хотя и не вполне достаточного для окончательного суждения, видно, что колеблемость осадков, как и следовало ожидать, будет для разных областей несколько различной. Отсюда для получения одинаковой точности данных в различных частях СССР станции должны быть установлены на разных расстояниях, и одного стандартного рецепта для равнинной части выработать нельзя. Просматривая табличку коэффициента корреляции, мы хотя и замечаем зависимость их от расстояний, а также некоторые особенности отдельных областей, но в довольно значительных пределах (от 10 до 70 км) можно в среднем считать для многих станций $r=0,80$ для года, и то же или немного большее значение коэффициента корреляции за теплый период.

Для полных 37-летних рядов мы получаем по (10) и (10а) для различных областей следующие расстояния, определяющие наибольшие возможные расстояния между станциями, при которых, учитывая только временную изменчивость, можно добиться принятой нами точности для квадратичной схемы.

Область	В год км	В теплый период км	Область	В год км	В теплый период км
Ленинградская . .	42	28	Татария	32	25
б. ЦЧО	26	21	Украина	30	23

Любопытно, что расстояние между станциями, обеспечивающими точность до 5% за теплое полугодие, колеблется в малых пределах.

Насколько можно доверять этим величинам? Ошибки дождемера за летний период для однородно установленных станций в общем будут сравнительно невелики. Что же касается ландшафтных различий, то есть основание думать, что большая часть пятен осадков будут значительно больше указанной величины. Однако проверить это положение непосредственно пока не представляется возможным. Существующие климатологические карты составлены по материалам не только гораздо более редкой сети, но и ряды отдельных станций, входящих в обработку, охватывают совершенно различные периоды, причем приведение даже там, где оно возможно, далеко не исключает ошибок неоднородности периода. Какого порядка эти ошибки? А. В. Шипчинский для б. ЦЧО определил среднюю вероятную ошибку приведения к 40 годам в 2%. Нет оснований думать, чтобы и для других мест и других работ мы получили бы сильно отличные по порядку величины. Они входят как составная часть в ошибки климатологических карт. Каковы же эти последние? Решить этот вопрос не легко, так как он упирается в значение структуры областей изогиев, которых мы по редкой и довольно неоднородной сети изучить не можем. Но мы можем найти обратную величину — среднее отклонение отдельных станций от изогиев.

В этом отношении нами было рассмотрено несколько климатических карт: 1) карта годовых сумм осадков из Атласа Промышленности; 2) карты годовых и летних осадков по ЦЧО (проф. А. В. Шипчинский: Климат ЦЧО, вып. 2. Годовые и месячные суммы осадков); 3) неопубликованные и находящиеся еще в стадии уточнения карты осадков проф. А. А. Каминского, любезно предоставленные в наше распоряжение.

Методика работы заключалась в следующем. Линейной интерполяцией осадков между изогиевтами находились их суммы, соответствующие месту определенных станций для южной части Ленинградской области, которые затем и сравнивались с табличными данными, имевшимися в ГГО.

Интерполяция велась между изогиевтами 551 и 600 мм годовой суммы. По 48 взятым станциям вероятное отклонение отдельной станции от изогиев оказалось равным 5% с максимальным отклонением в 19%. Получившаяся величина повидимому близка к ошибкам атласа промышленности и для других мест равнинной части Европейской территории СССР. Нет необходимости говорить, что эти данные далеко не удовлетворяют требуемой точности.

В результате аналогичного изучения годовых осадков в б. ЦЧО по атласу „Климата ЦЧО“ для годовых осадков по 139 станциям мы получили вероятное отклонение 4,5%, максимальное отклонение +21%, несмотря на то, что изолинии у проф. А. В. Шипчинского отличаются значительной подробностью. Для карты летних осадков того же атласа вероятная ошибка получилась +5%.

Для карты осадков теплого периода проф. А. А. Каминского ошибки вычислялись почти для всех областей Европейской части СССР. Теплый период был взят с целью исключения зимних осадков для увеличения однородности показаний станций.

В результате проведенной работы по различным областям получилась следующая таблица:

Ленинградская обл.	4,0	б. ЦЧО	3,4
БССР и Зап. обл.	2,1	Горьковский край	3,7
Московская и Ивановская обл.	3,4	Татреспублика, Башреспублика	
УССР	3,5	и Средне-волжский край	4,2
б. Нижне-волжский край и Зап.		б. Северо-Кавказский край	4,2
Казахстан	4,6		

За исключением Ленинградской области, где преувеличенное значение разностей, судя по данным карты, вызвано в значительной части прибрежными эффектами, для большинства областей мы получаем довольно правильное возрастание изменчивости с запада на восток, т. е. в направлении увеличения процентной изменчивости и изрезанности рельефа.

Анализ ряда отдельных случаев выхода особенно сильных отклонений станций от изогий выявлял как ландшафтные условия (например, особенности станций вроде Дебальцева в Донбассе), так и, что бывало чаще, короткие ряды, которые не могли быть вполне исправлены приведением. Таким образом кратковременность жизни отдельных станций является довольно сильным злом, понижающим точность данных климатических карт.

Попробуем расчленить для некоторых областей ошибки на локальные и временные.

Для года по б. ЦЧО (атлас А. В. Шипчинского) можно принять $n=40$ и ошибку приведения (по его собственным данным) $\mu=1,3$, $r=0,7$ (между соседними станциями).

Тогда по формуле (16а) получаем

$$F_e = 4,0,$$

что при $F_t = 2,7$ составляет довольно солидную величину.¹

По картам А. А. Каминского, бравшего станции с большим отбором, $F_t = 4,0$ и том же μ при 25-летнем периоде получаем $F_e = 1,6$, т. е. величина уже не такая большая; правда сеть, которой он располагал, была недостаточна, и некоторые пятна остались неосвещенными.

Для Ленинградской области по тем же картам:

$$F_t = 2,8; \quad F_l = 3,0;$$

для Украины

$$F_t = 3,4; \quad F_l = 2,2;$$

и для Татарии

$$F_t = 3,6; \quad F_l = 2,7.$$

Таким образом для равнинной части Европейской территории СССР локальные ошибки составляют около 2-3%, т. е. порядок их несколько не меньше временных. Однако можно предполагать, что при сгущении сети, при однородности периода наблюдения и однородности установок, их значения будут значительно падать.

Выше мы приводили табличку расстояний, обеспечивающих нужную точность при учете только временных ошибок. Это таким образом является верхним пределом расстояний между станциями некоторой теоретической сети. Весьма возможно, что если мы доведем сеть до указанных выше пределов и будем предъявлять большие требования к однотипности установок, то и ошибки климатологических карт уменьшатся до временных норм, понятно при условии достаточно детального проведения изолиний, но во всяком случае получающиеся карты не должны давать больших отклонений, чем существующие. Следовательно, приведенные выше станции давали наибольший предел расстояний между станциями. Можно вычислить и наименьший, вставляя величины существующих ошибок климатологических карт.

Для вышеприведенных карт для теплого периода в таком случае получаем (при квадратичном расположении и 25-летнем периоде) по карте А. А. Каминского.

Ленинградская обл.	11 км	Татреспублика.	11 км
б. ЦЧО	12 „	Украина	12 „

¹ Буквой F обозначена вероятная ошибка.

Таким образом расстояния между станциями сокращаются, грубо говоря, в 2 раза. Какое расстояние ближе отвечает точности будущих климатических карт—может показать лишь специальное исследование, выполненное на небольшой территории, но с помощью часто и совершенно однородно установленных станций.

1. Вероятные ошибки экстраполяции средних суточных температур

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разно- стей	
				январь	июль
Ленинградская область					
1	Дно — Остров	105	1931—33	0,77	0,80
2	Волхово — Веребье	75	"	0,65	0,66
3	Дно — Порхов	30	"	0,42	0,54
4	Псков — Остров	37	"	0,51	0,42
5	Волхово — Тихвин	121	"	0,93	0,77
6	Белогорка — Красногвардейск	49	"	0,26	0,40
7	Тихвин — Званка	69	"	0,64	0,63
8	Званка — Пашская	81	"	0,88	0,61 ¹
9	Череповец — Владимировка	29	"	0,50	0,53
10	Старая Русса, ж. д. — Старая Русса, курорт	1	"	0,14	0,32
11	Валдай — Велье	22	"	0,48	0,55
12	Детское Село — Красногвардейск	24	"	0,23	0,33
13	Велье — Семеновская	30	"	0,65	0,61
14	Опочка — Яковлевская	87	"	0,56	0,60
15	Стрельна — Ораниенбаум	18	"	0,30	0,42
16	Николаевское — Красногвардейск	103	"	0,82	0,62
17	Череповец — Чарозеро	153	"	1,10	—
18	Старая Русса — Псков	175	"	1,01	0,87
19	Бабаево — Устюжна	66	"	0,66	—
20	Псков — Гдов	105	"	0,75	0,52
Западная область				февраль	июль
1	Базово — Новоскольные	27	1931—33	0,43	0,38
2	Идрица — Новоскольные	77	"	0,73	0,59
3	Новоскольные — Великие Луки	21	"	0,42	0,32
4	Великие Луки — Торопец	71	"	0,67	0,70
5	Новоскольные — Пено	175	"	1,37	0,89
6	Пено — Верхне-волжский бейшлот	42	"	—	0,85
7	Старица — Ржев	45	"	0,68	0,48
8	Смоленск — Дорогобуж	82	"	0,82	0,70
9	Духовщина — Белый	82	"	—	0,51
10	Батищево — Вязьма	52	"	0,75	0,54
11	Батищево — Ивановское	148	"	—	0,79
12	Вязьма — Ивановское	93	"	0,94	0,69

¹ Наблюдения только за 1931 г.

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разно- стей	
				февраль	июль
13	Дорогобуж — Батищево	24	1931—33	0,30	0,29
14	Батищево — Белый	72	"	0,75	0,54
15	Почеп — Брянск, ж. д.	72	"	0,74	0,60
16	Новозыбков — Унега	60	"	—	0,58
17	Новозыбков — Брянск	184	"	1,37	0,99
18	Гомель — Унега	122	"	—	0,81
19	Идрица — Торопец	170	"	1,05	0,82
20	Торопец — Пено	83	"	1,06	—
21	Брянск, ж. д. — Карачижско-Крыл. техникум .	20	"	0,65	0,47
22	Брянск — Жиздра	57	"	—	0,59
23	Брянск — Сухиничи	52	"	0,73	0,54
24	Брянск, ж. д. — Навля	45	"	0,62	0,51
25	Соколя Гора — Рославль	99	"	—	0,66
26	Соколя Гора — Смоленск	10	"	0,32	0,34
27	Спас-Деменск — Сухиничи	90	"	0,96	0,54
28	Белый — Ржев	97	"	0,89	—
29	Белый — Старица	142	"	1,14	0,86

Б е л о р у с с и я

1	Стукачево — Полоцк	55	1931—33	0,65	—
2	Витебск — Новое Королево	18	"	0,39	0,39
3	Витебск — Орша, ж. д.	75	"	0,59	0,46
4	Орша, ж. д. — Орша (город)	3	"	0,48	0,31
5	Орша, город — Горки	47	"	0,63	0,39
6	Орша, ж. д. — Могилев, ж. д.	67	"	0,67	0,64
7	Орша, город — Могилев, ин-т лек. раст. . .	67	"	0,92	0,56
8	Могилев, ж. д. — Чериков	78	"	0,60	0,60
9	Могилев, ж. д. — Кричев	93	"	0,71	0,66
10	Кричев — Чериков	26	"	0,48	0,44
11	Горки — Чериков	82	"	0,76	0,60
12	Горки — Могилев, ж. д.	57	"	0,65	0,49
13	Могилев, ж. д. — Турск	97	"	0,95	0,62
14	Турск — Жлобин	22	"	0,35	0,39
15	Турск — Гомель	85	"	0,62	0,57
16	Жлобин — Гомель	82	"	0,66	0,60
17	Жлобин — Василевичи	68	"	0,65	0,54
18	Калинковичи — Василевичи	37	"	0,39	0,42
19	Василевичи — Людвиново	98	"	0,55	0,62

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разно- стей	
				февраль	июль
20	Гомель — Людвиново	108	1931—33	0,76	0,66
21	Житковичи — Калинковичи	99	"	0,86	0,87
22	Марьины Сосны — Житковичи	42	"	—	0,50
23	Марьины Сосны — Осиповичи	90	"	—	0,66
24	Минск — Марьиная Горка	60	"	0,52	0,52
25	Минск — Осиповичи	103	"	0,73	0,75
26	Осиповичи — Жлобин	104	"	0,91	0,79
27	Ст. Борисов — Борисов	3	"	0,19	—
28	Минск — Ст. Борисов	74	"	0,85	0,62
29	Полоцк — Ст. Борисов	136	"	0,92	0,73
30	Осиповичи — Могилев	131	"	1,10	0,96
31	Марьиная Горка — Осиповичи	38	"	0,50	—
32	Орша, ж. д. — Горки	47	"	—	0,44
33	Могилев — Жлобин	110	"	—	0,71
34	Бабичи — Гомель	65	"	—	0,43
35	Василевичи — Гомель	77	"	—	0,62

У к р а и н а

				январь	июль
Донбасс					
1	Волноваха — Артемовск	110	1929—30	0,82	0,75
2	Волноваха — Старобельск	205	"	1,48	0,87
3	Ногайск — Кирилловка	60	"	0,64	1,21
4	Ногайск — Александрово-Покровское	125	"	0,97	1,17
5	Сватово — Старобельск	50	"	0,42	0,87
6	Сватово — Беловодск	100	"	0,68	1,03
7	Константиновка — Никитовка	25	"	0,58	0,78
8	Константиновка — Дебальцево	50	"	0,70	0,83
9	Сталино — Ясиноватая	20	"	0,27	0,50
10	Сталино — Никитовка	50	"	0,54	0,85
11	Артемовск, ж. д. — Артемовск, оп. поле	5	"	0,19	0,42
12	Артемовск, ж. д. — Никитовка	25	"	0,53	0,63
13	Мариуполь, оп. лесничество — Тахлы	3	"	0,22	0,42
14	Мариуполь, оп. лесничество — Волноваха	13	"	0,31	0,57
Левобережная лесостепь					
15	Казачья Лопань — Харьков	38	1928—30	0,34	0,42
16	Казачья Лопань — Беспаловка	81	"	0,76	0,68
17	Белгород — Харьков	76	"	0,60	0,94
18	Белгород — Красноград	160	"	1,36	1,10
19	Полтава — Карловка	45	"	—	0,51

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разно- стей	
				январь	июль
20	Полтава — Красноград	72	1928—30	—	0,68
21	Хорол — Полтава	92	"	0,68	0,76
22	Хорол — Красноград	164	"	0,94	1,10
23	Ромны — Сумы	94	"	0,76	0,60
24	Ромны — Белгород	224	"	1,44	1,36
25	Полтава — Красноград	72	"	0,51	—
26	Полтава — Лозовая	149	"	0,94	—
Полесье					
27	Новгород Северский — Величковка	90	"	0,89	0,50
28	Новгород Северский — Майновка	215	"	1,45	0,76
29	Хут. Михайловский — Конотоп	110	"	0,88	0,59
30	Хут. Михайловский — Ичня	185	"	1,13	0,64
31	Величковка — Нежин	65	"	0,60	0,47
32	Величковка — Майновка	110	"	0,92	0,64
33	Новгород Северский — Шостка	20	"	0,38	0,36
34	Новгород Северский — Глухов	52	"	0,57	0,56
35	Нежин — Носовка	20	"	0,35	0,34
36	Нежин — Майновка	52	"	0,45	0,53
37	Новоград Волынский — Полесская	128	"	0,76	0,69
38	Новоград Волынский — Киев	200	"	1,26	0,87
39	Полесская — Казаровичи	66	"	0,56	0,46
40	Полесская — Носовка	156	"	1,07	0,75
Левобережная степь					
41	Андреевка — Кременчуг	80	"	0,82	0,71
42	Андреевка — Златополь	210	"	1,28	1,29
43	Никополь — Александровск	60	"	0,59	0,51
44	Никополь — Александрово-Покровское	130	"	1,02	0,82
45	Хорол — Глобино	40	"	0,42	0,42
46	Хорол — Кременчуг	90	"	0,59	0,68
47	Драбов — Золотоноша	30	"	0,68	0,42
48	Драбов — Млиев	80	"	0,93	0,68
49	Верхнеднепровск — Сухачевка	30	"	—	0,59
50	Мироновка — Бобрица	30	"	0,51	0,51
51	Мироновка — Подставки	60	"	0,58	0,68
52	Мироновка — Корсунь	30	"	0,34	0,51
53	Мироновка — Млиев	50	"	0,42	0,62
54	Верхнеднепровск — Синельниково	70	"	—	0,85

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разно- стей	
				январь	июль
Подольская возвышенность					
55	Шепетовка — Ялтушков	130	1928—30	1,02	0,68
56	Шепетовка — Могилев Подольский	190	"	1,36	0,85
57	Ялтушков — Могилев Подольский	55	"	1,08	0,61
58	Жмеринка — Винница	30	"	0,55	0,50
59	Жмеринка — Уладовка	60	"	0,66	0,65
60	Волочиск — Житомир	190	"	1,19	0,93
61	Немерча — Ялтушков	30	"	0,38	0,43
62	Немерча — Винница	100	"	0,71	0,57
63	Житомир — Коровинцы	40	"	0,51	0,54
64	Житомир — Уладовка	100	"	0,82	0,63
65	Волочиск — Красилов	60	"	0,66	0,74
66	Волочиск — Ст. Чарторяя	120	"	0,97	0,69
67	Шепетовка — Ст. Чарторяя	44	"	0,52	0,47
68	Шепетовка — Уладовка	108	"	0,77	0,58
Приморье—Южная степь					
69	Подгородняя—Вознесенск	77	"	0,75	0,79
70	Подгородняя — Херсон	155	"	1,31	1,35
71	Херсон — Цюрупинск	10	"	0,21	0,36
72	Херсон—Аскания Нова	100	"	0,68	0,68
73	Сагайдак — Новополтавка	32	"	0,44	0,63
74	Сагайдак — Николаев	105	"	0,72	0,79
75	Аджамка — Помощная	70	"	0,55	0,64
76	Аджамка — Подгородняя	115	"	0,92	0,77
77	Ульма — Бирзула	30	"	—	0,51
78	Ульма — Жеребково	50	"	—	0,56
79	Сухой Лиман — Одесса, обсерватория	12	"	—	0,53
80	Сухой Лиман — Одесса, ГМ Институт	25	"	—	0,39

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее откло- нение разностей		
				январь	апрель	июль

б. ЦЧО.

1	Орловское оп. поле — Орел	6	1931—33	0,22	0,30	0,40
2	Орловское оп. поле — Дмитриев	112	"	0,65	0,56	0,65
3	Льгов, селекц. центр — Дмитриев	52	"	0,45	0,48	0,62
4	Льгов, селекц. центр — Льгов, ж. д.	5	1932—33	0,17	0,20	0,24
5	Льгов, селекц. центр — Коренево	47	1931—33	0,33	0,43	0,47
6	Коренево — Кучеров хутор	52	"	0,40	0,40	0,66

№ п/п	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее откло- нение разностей		
				январь	апрель	июль
7	Борисовка — Кучеров хутор	26	1931—33	0,56	0,44 ¹	0,57
8	Белгород — Борисовка	40	1932—33	0,28	0,31	0,51
9	Белгород — Ново-Таволжанка	30	"	0,26	0,31	0,42
10	Белгород — Казачье	32	"	0,27	0,30	0,41
11	Белгород — Обоянь	70	"	0,52	0,45	0,53
12	Обоянь — Ржава	30	1931—33	0,34	0,31	0,50
13	Курск — Ржава	67	"	0,54	0,51	0,62
14	Курск — Ушаков	8	"	0,23	0,31	0,41
15	Курск — Знаменская Роща	3	"	0,16	0,23	0,36
16	Курск — Поньри	60	"	0,43	0,51	0,54
17	Курск — Щигры	52	"	0,43	0,44	0,50
18	Орловское оп. поле — Поньри	71	"	0,55	0,42	0,71
19	Шатиловская — Одинокская	35	"	0,41	0,32	0,47
20	Шатиловская — Ново-Михайловская	13	1932—33	0,17	0,17	0,34
21	Шатиловская — Ливенское оп. поле	80	1931—33	0,60	0,42	0,60
22	Ливенское оп. поле — Щигры	65	"	0,39	0,40	0,51
23	Ливенское оп. поле — Кшень	47	"	0,42	0,38	0,51
24	Кшень — Ржава	96	"	0,60	0,47	0,75
25	Богородицкое-Фенино — Кшень	78	"	0,54	0,46	0,51
26	Новый Оскол — Велико-Михайловка	17	"	0,17	0,34	0,34
27	Новый Оскол — Валуйка	62	"	0,42	0,48	0,60
28	Вейделевка — Валуйки	25	"	0,26	0,36	0,53
29	Вейделевск. оп. поле — Митрофановка	92	"	0,51	0,42	0,60
30	Россошь — Митрофановка	25	"	0,35	0,37	0,48
31	Острогожск — Валуйки	96	"	0,47	0,57	0,64
32	Острогожск — Лиски	32	"	0,26	0,34	0,51
33	Воронеж, Сельско-хоз. инст. — Лиски	82	"	0,61	0,54	0,75
34	Воронеж, Сельско-хоз. инст. — Во- ронеж, университет	4	1931—32	0,08	0,08	0,17
35	Воронеж, Сельско-хоз. инст. — Во- ронеж, оп. поле	23	1931—33	0,24	0,28	0,45
36	Воронеж, Сельско-хоз. инст. — Граф- ская, Ю.-В. ж. д.	32	"	0,36	0,41	0,48
37	Воронеж, Сельско-хоз. инст. — Ту- линово, Ю.-В. ж. д.	55	"	0,55	0,62	0,63
38	Графская Ю.-В. ж. д. — Графская, Бобр. заповедник	3	1932—33	0,16	0,28	0,34
39	Воронеж, С.-хоз. инст. — Конь-колодезь	48	1931—33	0,48	0,38	0,47
40	Графская — Тулиново	40	"	0,48	0,52	0,60
41	Анна — Тулиново	30	"	0,24	0,45	0,44
42	Графская — Козлов, Моск.-Каз. ж. д.	122	"	0,85	0,67	0,81
43	Елец — Конь-колодезь	71	"	0,51	0,38	0,60
44	Шатиловская — Елец	80	"	0,65	0,53	0,60

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее откло- нение разностей		
				январь	апрель	июль
45	Лев Толстой — Конь-колодезь	119	„	0,69	0,60	0,85
46	Лев Толстой — Богоявленск	55	„	0,54	0,48	0,67
47	Мичуринск (Козлов) Моск.-Каз. ж. д.— Богоявленск	47	„	0,51	0,35	0,48
48	Воронеж, Сельско-хоз. инст.—Кшень	105	„	0,70	0,58	0,68
49	Мичуринск (Козлов) — Мичурино . .	2	„	0,23	0,28	0,33
50	Мичуринск — Тамбов	62	„	0,48	0,50	0,57
51	Мичуринск — Моршанск	106	„	0,72	0,59	0,71
52	Моршанск — Марусино	10	„	0,42	0,42	0,51
53	Земетчино — Моршанск	50	„	0,59	0,56	0,57
54	Земетчино — Чакино	147	„	0,89	0,63	0,88
55	Тамбов — Кирсанов	85	„	0,64	0,57	0,62
56	Кирсанов — Обловка, Ряз.-Ур. ж. д. .	82	„	0,51	0,57	0,65
57	Обловка, Ряз.-Ур. ж. д.—Борисоглебск	68	„	0,55	0,58	0,74
58	Жердевка — Борисоглебск	70	„	0,64	0,55	0,58
59	Анна — Борисоглебск	111	„	0,82	0,76	0,80
60	Камен. Степь № 2 — Ново-Покровское	110	„	0,87	0,73	0,75
61	Борисоглебск — Воробьевка	110	„	0,76	0,61	0,76
62	Калач — Каменная Степь № 2 . . .	85	„	0,41	0,56	0,64
63	Богучар — Лиски	137	„	0,74	0,76	0,81
64	Богучар — Митрофановка	61	„	0,43	0,51	0,60
65	Павловск — Кисляй	29	„	0,37	0,38	0,46
66	Митрофановка — Лиски	112	„	0,65	0,64	0,76
67	Мичуринск — Новопокровск	35	„	0,61	0,56	0,56
68	Кисляй — Анна	72	„	0,58	0,58	0,61
69	Льгов, селекционный центр—Обоянь	82	1932—33	0,42	0,48	0,59
70	Льгов, селекционный центр—Поныри	88	1931—33	0,72	0,54	0,77
71	Богородицкое-Фенино — Конь-коло- дезь	165	„	0,85	0,76	0,77
72	Шатиловка — Поныри	107	„	0,51	0,51	0,60
73	Шатиловка — Кшень	125	„	0,76	0,62	0,85
74	Борисовка — Велико-Михайловка . .	113	„	0,66	0,55	0,73
75	Митрофановка — Нижний Кисляй . .	105	„	0,65	0,67	0,77
76	Волконская — Ново-Покровское . .	90	„	0,69	0,65	0,62
77	Конь-Колодезь — Верхняя Хава . . .	60	„	0,58	0,42	0,64
78	Конь-Колодезь — Тулиново	80	„	0,76	0,54	0,57
79	Конь-Колодезь — Анна	110	„	0,75	0,69	0,77
80	Конь-Колодезь—Каменн. Степь № 2	148	„	1,18	0,76	0,97
81	Ушаково — Кшень	95	„	0,54	0,39	0,66
82	Ушаково — Нижнедевицк	140	„	0,80	0,61	0,84
83	Унгаково—Воронеж, С.-хоз. институт	200	„	1,07	0,79	0,99

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разностей		
				январь	февраль	июль

Московская область

Южные станции						
1	Малоярославец — Кашира	108	1931—32	0,58	0,48	0,75
2	Калуга — Егнышевка	60	"	0,66	0,68	0,66
3	Истра — Мысово	54	"	0,42	0,60	0,61
4	Можайск — Калуга	110	"	—	—	0,65
5	Андреевское — Серпухов	67	"	0,76	0,94	0,67
6	Венев — Старожилово	106	"	1,23	—	0,69
7	Тула — Павелец	113	"	1,08	1,21	0,75
8	Старожилово — Елатьма	138	"	1,09	—	0,94
9	Белев — Воротынское	68	"	0,69	0,65	0,46
10	Тульское оп. поле — Михайлов	85	"	0,84	0,91	0,53
11	Узловая — Рязск	127	"	1,10	1,27	0,74
12	Кашира — Луховица	57	"	0,61	0,72	0,52
13	Коломна — Рязань	78	"	0,71	1,02	0,56
14	Новый Иерусалим — Павшино	40	"	—	—	0,42
15	Узловая — Тульское оп. поле	53	"	0,51	0,65	0,53
16	Егнышевка — Кашира	65	"	0,72	0,65	0,65
17	Венев — Тульское оп. поле	35	"	0,45	0,67	0,53
18	Егнышевка — Серпухов	29	"	0,35	0,66	0,61
19	Москва — Бирюлево	40	"	0,31	0,62	0,45
20	Москва — Павлов Посад	69	"	0,76	0,79	0,64
21	Коломна — Егорьевск	36	"	0,48	0,74	—
22	Битцы — Бирюлево	10	"	0,39	0,60	0,50
23	Можайск — Малоярославец	48	"	—	—	0,53
24	Белев — Скуратово	66	"	—	—	0,50
25	Истра — Павшино	27	"	—	—	0,51
26	Коломна — Луховицы	20	"	0,33	0,51	0,48
27	Куровская — Зуево	23	"	0,44	0,69	0,50
28	Скуратово — Паточная	29	"	0,38	0,66	—
29	Егнышевка — Андреевское	48	"	0,59	0,60	0,65
30	Мураевня — Павелец	33	"	0,41	0,59	0,42
31	Кривякино — Михнево	55	"	0,63	0,71	0,55
32	Малоярославец — Серпухов	62	"	0,51	0,80	0,55
33	Воротынское — Андреевское	35	"	0,43	0,77	0,60

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разностей		
				январь	февраль	июль
34	Тульское оп. поле — Михнево	83	1931—32	0,60	0,73	0,68
35	Старожилово — Ясаково	26	"	0,39	—	0,53
36	Новый Иерусалим — Истра	13	"	0,21	0,41	0,35
37	Москва — Починки	52	"	0,63	0,83	0,63
38	Собакино — Битцы	25	"	0,54	0,65	0,52
39	Куровская — Кривякино	32	"	0,57	0,79	0,60
40	Шума — Ряжск	162	"	0,82	1,33	0,93
41	Ефремов — Мураевня	101	"	0,84	0,99	0,60
42	Рязань — Тума	87	"	0,60	1,13	0,55
43	Кашира — Рязань	102	"	0,81	0,95	0,67
44	Калуга — Андреевское	12	"	0,27	0,79	0,48
45	Тула — Тульское оп. поле	17	"	0,38	0,58	0,39
46	Бирюлево — Кривякино	72	"	0,80	0,77	0,74
47	Ряжск — Сасово	146	"	0,88	1,22	1,03
48	Ряжск — Васильевка	14	"	0,49	0,52	0,42
49	Починки — Павлов Посад	18	"	0,40	0,69	0,63
50	Кривякино — Егорьевск	38	"	0,51	0,85	—
51	Сасово — Гиблицы	89	"	1,07	1,16	1,05
52	Серпухов — Михнево	43	"	0,40	0,56	0,50
53	Тульское оп. поле — Калуга	108	"	1,02	0,79	0,63
54	Можайск — Михнево	124	"	—	—	0,76
55	Сасово — Елатьма	73	"	0,73	0,76	0,50
56	Зоринка — Гиблицы	40	"	0,11	—	0,46
57	Москва — Можайск	103	"	—	—	0,79
Северные станции						
58	Весьегонск — Красный Холм	73	1931—32	1,20	1,02	—
59	Савелово — Кашин	56	"	0,65	1,04	0,48
60	Котлован — Максатиха	62	"	0,56	0,68	0,54
61	Вышний Волочек — Максатиха	77	"	0,60	0,82	0,68
62	Калашниково — Вышний Волочек	54	"	0,46	0,57	0,59
63	Калашниково — Митино	23	"	0,48	0,82	—
64	Завидово — Редкино	14	"	0,41	0,74	0,34
65	Калинин — Редкино	33	"	0,39	—	—
66	Васильевский техникум — Завидово	12	"	0,33	0,27	0,42

№ п/п.	Название станций	Рас- стояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разностей		
				январь	февраль	июль
67	Шаховская — Васильевский техни- кум	70	1931—32	0,51	0,65	—
68	Яхрома Низинная — Васильевский техникум	68	"	0,94	0,99	0,53
69	Братовщина — Яхрома Низинная . .	47	"	0,67	1,24	—
70	Максатиха — Савелово	132	"	0,97	1,35	0,69
71	Максатиха — Весьегонск	122	"	1,26	1,21	0,73
72	Калашниково — Калинин	56	"	0,54	—	0,70
73	Кашин — Подобино	61	"	0,71	0,74	0,58
74	Калашниково — Максатиха	68	"	0,64	0,90	0,52
75	Котлован — Весьегонск	148	"	1,35	1,25	0,89
76	Котлован — Красный Холм	125	"	0,96	1,06	—
77	Калинин — Красный Холм	124	"	1,15	1,04	—
78	Шаховская — Братовщина	138	"	1,28	—	0,85
79	Завидово — Калинин	46	"	0,49	0,72	0,52
80	Шаховская — Яхрома Низинная . .	111	"	1,06	1,21	0,62
81	Весьегонск — Кашин	142	"	1,20	1,20	—
82	Васильевский техникум — Братов- щина	106	"	1,04	—	—
83	Талдом — Яхрома Низинная	38	"	0,56	0,77	—
84	Максатиха — Кашин	110	"	0,84	0,93	0,63
85	Яхрома Низинная — Савелово . . .	52	"	0,69	—	—
86	Калинин — Савелово	86	"	0,89	1,09	0,73
87	Вышний Волочек — Митино	56	"	0,63	0,71	0,53
88	Котлован — Калашниково	88	"	0,59	1,00	0,53
89	Вышний Волочек — Красный Холм .	152	"	1,22	1,04	—
90	Кашин — Котлован	171	"	1,18	1,15	0,82
91	Турчиново — Васильевский техни- кум	16	"	0,53	0,74	0,42
92	Красный Холм — Савелово	166	"	0,99	1,41	—
93	Талдом — Савелово	17	"	—	0,64	0,37
94	Дмитров — Яхрома Низинная	6	"	—	0,73	0,37
95	Братовщина — Яхрома Низинная . .	44	"	—	—	0,54
96	Митино — Орша	77	"	—	—	0,72
97	Дмитров — Яхрома Нагорная	5	"	—	—	0,31
98	Митино — Савелово	140	"	—	—	0,93

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разностей	
				январь	июль

Ивановская область

1	Александров — Иваново	147	1931—33	1,10	0,94
2	Александров — Ростов	97	"	0,94	0,70
3	Анфимово — Кострома	145	"	1,00	0,85
4	Владимир — Александров	103	"	0,94	0,78
5	Владимир — Шуя	101	"	1,00	0,64
6	Горчуха — Галич	103	"	0,94	0,81
7	Горчуха — Кинешма	93	"	1,10	0,82
8	Данилов — Ярославль	60	"	0,59	0,53
9	Иваново — Рыло	88	"	0,94	0,77
10	Иваново — Углич	165	"	0,55	0,61
11	Кинешма — Ковров	126	"	1,00	0,65
12	Кинешма — Галич	102	"	0,85	0,63
13	Кострома — Кинешма	88	"	0,85	0,76
14	Кострома — Тутаев	98	"	0,74	0,67
15	Ковров — Гороховец	86	"	1,00	0,80
16	Ковров — Александров	153	"	1,10	0,98
17	Любим — Пошехонье	90	"	0,93	0,85
18	Николо Полома — Анфимово	63	"	0,99	0,56
19	Ростов — Владимир	130	"	0,94	0,66
20	Рыбинск — Углич	62	"	0,67	0,57
21	Рыбинск — Кострома	124	"	1,10	0,63
22	Тутаев — Рыбинск	42	"	0,53	0,53
23	Шуя — Рыло	60	"	0,70	0,60
24	Ярославль — Александров	149	"	0,80	1,19
25	Тутаев — Ивановский совхоз	107	"	1,10	1,10
26	Владимир — Ковров	63	"	0,60	0,54
27	Александров — Юрьев Польский	55	"	0,91	0,73
28	Иваново — Тутаев	125	"	1,00	0,89
29	Бавлены — Успенская ферма	43	"	—	0,52
30	Галич — Анфимово	46	"	0,51	0,59
31	Данилов — Любим	35	"	0,60	0,67
32	Ивановский совхоз — Миловка	57	"	0,56	0,65
33	Миловка — Иваново	59	"	0,57	0,54
34	Мышкин — Тутаев	63	"	0,65	0,62
35	Николо Полома — Горчуха	69	"	0,84	0,79
36	Пошехонье — Рыбинск	54	"	0,60	0,48
37	Черусти — Судогорское оп. поле	108	"	0,85	0,73
38	Черусти — Владимир	62	"	0,82	0,54

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разностей	
				январь	июль

Горьковский край

1	Арзамас — Ардатов	54	1931—33	0,60	0,68
2	Шарья — Екимцево	83	"	0,76	0,68
3	Балахна — Горький	30	"	0,76	0,68
4	Пурех — Балахна	28	"	0,60	0,51
5	Пурех — Горький	54	"	0,68	0,68
6	Тоншаево — Ветлуга	72	"	0,85	0,68
7	Алатырь — Порецкое	38	1931—32	0,40 ¹	0,60
8	Нагорское — Вятка	108	1931—33	0,76	0,76
9	Арзамас — Лукоянов	54	"	0,51	0,60
10	Малковская — Вятка	88	"	1,28 ¹	0,76
11	Омутнинский завод — Кирсинский завод	73	"	0,94	0,76
12	Шахунья — Тоншаево	24	"	0,51	0,51
13	Моховые Горы — Горький	15	"	0,65	0,51
14	Ибреси — Канаш	34	"	0,60	0,51
15	Канаш — Порецкое	78	"	0,85	0,68
16	Ибреш — Порецкое	48	"	0,70	0,51
17	Кой — Кирсинский завод	84	"	0,92	0,85
18	Юма — Котельничи	46	"	0,65	0,63

Татария

1	Энгельгардтовская обсерватория — Лайшевское оп. поле	50	1930—32	—	0,71
2	Елабуга — Чистополь	97	"	1,08	1,42
3	Тетюши — Чулпаново	110	"	1,16	0,79
4	Тетюши — Спасское оп. поле	35	"	0,85	0,57
5	Энгельгардтовская обсерватория — Мензелинск	263	"	0,71	1,36
6	Елабуга — Спасское оп. поле	187	"	1,76	—
7	Тетюши — Энгельгардтовская обсер- ватория	100	"	1,03	0,59
8	Тетюши — Чернышевка	57	"	0,85	0,88
9	Агрыз — Казань опорная	245	"	1,90	1,35
10	Агрыз — Вятские Поляны	125	"	1,30	0,85
11	Бугульма — Мензелинск	115	"	1,63	1,05

¹ Сильно высказывает 1931 г., который и дает большую вероятную ошибку разностей

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разностей	
				январь	июль
Б а ш к и р и я					
1	Топорнино — Чишма	60	1931—33	1,61	0,74
2	Дюртюли — Бирск	45	1932—33	0,98	0,60
3	Туймазы — Белебей	57	1931—33	1,25	0,55
4	Аксаково — Белебей	10	"	0,61	0,41
5	Шафраново — Аксеново	14	"	0,68	0,42
6	Дёдово — Стерлитамак	80	"	2,32	0,82
7	Чишма — Раевка	60	"	1,09	0,63
8	Чишма — Уфа	39	"	2,06	0,66
9	Стерлитамак — Мелеуз	69	"	—	0,46
10	Бирск — Аскин	99	"	1,70	0,88
11	Мраково — Мелеуз	57	"	—	0,85
12	Аксаково — Аксеново	35	"	0,70	0,53
13	Надеждино — Бирск	63	"	1,32	0,78
14	Бирск — Топорнино	34	"	0,71	0,45
15	Шафраново — Раевка	14	"	2,36	0,40
16	Туймазы — Бакалы	60	"	1,16	0,71
17	Аргаяш — Буринский зерносовхоз .	78	"	—	1,09
18	Надеждино — Юрьева пристань . .	57	"	—	0,83
19	Месягутовский зерносовхоз — Меся- гутово	49	"	1,09	1,72
20	Муранталовский зерносовхоз — Де- дово	36	"	—	0,79
21	Раевка — Стерлитамак	82	"	1,84	0,78
22	Стерлитамак — Кага	113	"	2,53	0,90
23	Инзер — Зигаза	38	"	—	0,94
24	Юрьева пристань — Инзер	75	"	1,87	0,83
25	Узянский заповедник — Инзер . . .	96	"	2,41	1,05
26	Кага — Зигаза	44	"	—	1,02
27	Узянский заповедник — Тамьян-Катай- ский зерносовхоз	60	"	—	1,44
28	Кага — Узянский заповедник	21	"	1,07	0,71
29	Аскин — Янаул	102	"	—	0,88
30	Узянский заповедник — Белорецк . .	72	"	1,34	0,91
31	Аксеново — Стерлитамак	90	"	—	0,88
32	Янаул — Бакалы	143	"	1,43	0,81
33	Аксеново — Туймазы	98	"	1,96	0,86
34	Дюртюли — Бакалы	70	1932—33	1,40 ¹	0,70 ¹
35	Инзер — Белорецк	62	1931—33	—	0,79
36	Мраково — Кано-Никольск	54	1932—33	1,22	1,21

¹ Сильно выскакивает 1931 г., который и дает большую вероятную ошибку разностей.

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разностей	
				январь	июль
Средне-Волжский край					
1	Саранск — Рузаевка	22	1932—33	0,30	0,45
2	Саранск — Красный Узел	30	"	0,24	0,35
3	Кададинское — Юлово	35	"	0,60	0,62
4	Кададинское — Кузнецк	30	"	0,75	0,52
5	Зерносовхоз Ленина — Безенчук . .	33	"	—	0,57
6	Зерносовхоз Ленина — зерносовхоз Глушица	34	"	—	0,79
7	Выропаевка — Новый Урень	22	"	0,57	0,66
8	Выропаевка — Сенгилей	45	"	—	0,78
9	Покровка — зерносовхоз Электро- завод	57	"	—	0,98
10	Кинель — Самара	37	"	0,45	—
11	Кинель — Кротовка	37	"	0,69	0,46
12	Зерносовхоз Фрунзе — зерносовхоз Глушица	30	"	0,67	0,57
13	Зерносовхоз Фрунзе — зерносовхоз Батрак	45	"	0,75	0,69
14	Безенчук — зерносовхоз 42	30	"	—	0,54
15	Безенчук — Зерносовхоз Ленина . .	45	"	—	0,63
16	Бузулук, ж. д. — Марычевка	60	"	0,85	0,74
17	Бузулук, ж. д. — Бузулук оп. поле .	18	"	0,60	0,43
18	Оренбург — Сырт	38	"	0,90	—
19	Оренбург — зерносовхоз Караванный .	45	"	0,79	0,69
20	Мокшан — Белинская	45	"	0,44	0,73
21	Мокшан — Анучино	38	"	0,41	0,47
22	Уранбаш — Сырт	42	"	1,28 ¹	0,86
23	Зерносовхоз Глушица — зерносов- хоз Ленина	34	"	—	0,65
24	Бугуруслан — Кротовка	30	"	—	0,63
25	Бугуруслан — зерносовхоз Заглядин- ский	60	"	—	0,82
26	Мелекес — Рязаново	33	"	0,75	0,74
27	Мелекес — Красное Поселенье	57	"	0,93	0,70
28	Топорнино — Кузнецк	48	"	—	0,82
29	Топорнино — Самайкино	45	"	—	0,69
30	Анучино — Рузаевка	35	"	0,41	0,44
31	Зерносовхоз Загляд — Абдулино . .	68	"	—	0,85
32	Рязаново — Сенгилей	40	"	0,88	0,54
33	Рязаново — Красное Поселенье . . .	60	"	—	0,80
34	Красный Узел — Саранск	30	"	—	0,34

1. Сильно выскакивает 1931 г., который и дает большую вероятную ошибку разностей.

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разностей	
				январь	июль
35	Красный Узел — Ардатов	75	1932—33	0,76	0,72
36	Оренбург — Илецкая Защита	67	„	0,82	0,75
37	Пенза — Анучино	60	„	0,49	0,54
38	Пенза — Юлово	45	„	0,87	0,64
39	Ковылкино — Торбеево	43	„	0,52	—
40	Ковылкино — Рузаевка	65	„	0,56	—
41	Мокшан — Юлово	72	„	0,73	0,89
42	Ново-Сергеевка — Бузудук оп. поле .	97	„	1,39 ¹	1,02 ¹
43	Ново-Сергеевка — Покровка	15	„	1,31 ¹	—
44	Безенчук — Самара	48	„	—	0,51
45	Безенчук — Сызрань	67	„	0,94	0,64
46	Каширинск — Шарлык	77	„	0,97	0,93
47	Каширинск — Уранбащ	42	„	—	0,82
48	Зерносовхоз Маяк — Илецкая За- щита	18	„	0,86	—
49	Зерносовхоз Маяк — Оренбург . . .	102	„	0,95	—
50	Мокшан — Пачелма	38	„	0,64	0,72
51	Юлово — Анучино	63	„	0,88	0,78
52	Юлово — Кузнецк	60	„	0,69	0,59
53	Анненково — Инза	67	„	0,96	0,75
54	Анненково — Выропаевка	72	„	0,85	0,73
55	Шарлык — Электрозавод	68	„	—	0,75
56	Красное Поселенье — Сосновый Со- ловец	87	„	1,36 ¹	0,87
57	Красное Поселенье — зерносовхоз Серноводск	60	„	1,70 ¹	0,70
58	Абдулино — Бугуруслан	82	„	—	0,60
59	Рузаевка — Инза	90	„	0,94	0,62
60	Самайкино — Кузнецк	82	„	0,97	0,81
61	Самайкино — Усолье	85	„	0,84	—
62	Бугуруслан — зерносовхоз Серно- водск	82	„	1,64 ¹	—
63	Бугуруслан — Абдулино	82	„	1,0 ¹	—

Северо-Кавказский край

1	Чертково — Миллерово	55	1931—33	0,47	0,57
2	Миллерово — Тарасовка	25	„	0,30	—
3	Чертково — Тарасовка	80	„	0,65	0,76
4	Тарасовка — Глубокая	20	„	0,30	0,52
5	Глубокая — Каменск	20	„	0,35	0,44

¹ Сильно выскакивает 1931 г., который и дает большую вероятную ошибку разностей.

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км	Годы	Вероятное среднее отклонение разностей	
				январь	июль
6	Тарасовка — Каменск	40	1931—33	0,52	0,67
7	Чертково — Каменск	120	»	0,98	0,80
8	Каменск — Морозовская	120	»	0,92	0,78
9	Сталин, зерносовхоз — Цимлянская .	40	»	0,68	0,58
10	Миллерово — Каменск	65	»	0,69	0,69
11	Чертково — В. Донская	65	»	—	0,52
12	Чертково — Вешенская	45	»	0,92	0,93
13	Светоч — Морозовская	30	»	0,52	0,62
14	Маяк Революции — Армавир, ж. д.	30	»	0,52	0,38
15	Славянская — Кубанское оп. поле . .	35	»	0,79	0,59
16	Краснодар — Курго	25	»	0,56	0,63
17	Курго — Белореченская	55	»	1,31	0,65
18	Белореченская — Майкоп, С.-х. техн.	25	»	1,15	0,42
19	Кубанское оп. поле — Краснодар . .	30	»	0,29	0,31
20	Тимашевская — Станичная	48	»	0,52	0,92
21	Станичная — Лабинская	30	»	0,46	0,96
22	Лабинская — Курганная, ж. д. . . .	60	»	0,86	0,82
23	Курганная, ж. д. — Курганная	6	»	0,30	0,52
24	Курганная — Лабинская	20	»	0,93	0,60
25	Майкоп — Курганная, ж. д.	40	»	1,30	0,62
26	Курганная — Хуторок	51	»	0,73	0,55
27	Майкоп — Лабинская	38	»	0,98	0,70
28	Крымская — Славянская	40	»	0,74	0,63
29	Краснодар — Тимошевская	60	»	0,71	0,80
30	Краснодар — Станичная	56	»	0,75	0,87
31	Станичная — Тихорецкая	60	»	0,84	0,80
32	Горячий Ключ — Курго	35	»	1,16	0,72
33	Крымская — Горячий Ключ	93	»	0,94	0,78
34	Горячий Ключ — Майкоп, С.-х. техн.	85	»	1,36	0,65
35	Тамань — Крымская	96	1931—33	1,12	0,88
36	Лабинская — Гулькевичи	78	»	0,76	0,68
37	Ейск г.-мет. ст. — Ейск	9	1932—33	0,25	—
38	Ейск — Староминская	55	1931—33	0,49	0,79
39	Староминская — Степная	47	»	0,46	0,55
40	Степная — Кушевка	28	»	0,29	—
41	Кушевка — Сосыка	42	»	0,71	0,62
42	Сосыка — Тихорецкая	37	»	0,49	0,59
43	Тихорецкая — Гулькевичи	76	»	0,87	0,70
44	Курго — Лабинская	50	»	0,69	0,58
45	Гулькевичи — Хуторок	30	»	0,65	0,54
46	Хуторок — Маяк Революции	25	»	0,27	0,37

2. Вероятные ошибки интерполяции средних суточных температур

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции средне- месячн. темп.	
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	июль

Ленинградская область

1	Бологое—Семеновская—Ст. Русса .	84	78	162	1931—33	0,50	0,52
2	Николаевское—Белогорка—Красно- гвардейск	78	30	108	1931—32	0,21	0,40
3	Званка—Тихвин—Ефимовская . . .	69	69	138	1931—33	0,38	0,54
4	Тихвин—Ефимовская—Бабаево . . .	69	69	138	1932—33	0,64	0,77
5	Дно—Порхов—Остров	30	81	111	"	0,29	0,44
6	Череповец—Лукинская—Чарозеро .	66	87	153	"	0,59	0,69
7	Бабаево—Борисово—Вытегра . . .	51	129	180	1931—32	—	0,76
8	Григорово—Дно—Пушкинский запо- ведник	110	108	218	1931—33	0,53	0,66
9	Ораниенбаум—Петергоф—Стрельна	7	8	15	1932—33	0,21	0,26
10	Ефимовская—Бабаево—Череповец .	70	111	181	1931—33	0,65	0,70
11	Череповец—Владимирская—Бабаево	26	86	112	"	0,39	0,48
12	Детское Село—Красногвардейск— Белогорка	24	30	54	"	0,19	0,30
13	Веребье—Горская—Валдай	54	28	82	"	0,82	0,71
14	Семеновская—Валдай—Бологое . .	36	48	84	"	0,38	0,32
15	Веребье—Горская—Бологое	54	66	120	"	0,84	0,36
16	Григорово—Бусаны—Гдов	80	120	200	"	0,48	0,47
17	Веребье—Горская—Боровичи . . .	54	21	75	"	0,59	0,72

Белоруссия

						февраль	июль
1	Минск—Марьина Горка—Осиповичи	65	38	103	1932—33	0,36	0,42
2	Жлобин—Турск—Чериков	22	96	118	"	0,39	0,31
3	Турск—Чериков—Кричев	102	27	129	"	0,40	0,36
4	Турск—Жлобин—Василевичи . . .	22	68	90	"	0,31	0,29
5	Турск—Жлобин—Калинковичи . . .	22	94	116	"	0,35	0,29
6	Орша—Горки—Кричев	47	32	79	"	—	0,36
7	Полоцк—Витебск—Новое Королево	94	18	112	"	—	0,37
8	Марьина Горка—Осиповичи—Жлобин	38	104	142	"	0,46	0,47
9	Новое Королево—Орша—Горки . .	56	47	103	"	—	0,41
10	Негорелое—Минск—Борисов	50	70	120	"	—	0,38
11	Калинковичи—Василевичи—Гомель .	38	77	115	"	0,35	0,34
12	Орша—Горки—Рославль	51	119	170	"	0,48	0,34
13	Василевичи—Гомель—Новозыбков .	77	58	135	"	0,42	0,36
14	Невель—Витебск—Орша	90	75	165	"	0,49	0,36
15	Орша, ж. д.—Могилев—Жлобин . .	67	113	180	"	0,59	0,55
16	Новое Королево—Горки—Чериков .	98	82	180	"	0,58	0,36

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции средне- месячн. темп.	
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		февраль	июль
17	Осиповичи—Жлобин—Гомель	104	78	182	1932—33	0,54	0,42
18	Калинковичи—Василевичи—Бабичи .	37	12	49	"	—	0,32
19	Василевичи—Бабичи—Гомель	12	66	78	"	—	0,38
20	Витебск—Орша, ж. д.—Могилев ж. д.	70	72	142	"	0,41	0,39
21	Негорелое—Осиповичи—Жлобин . .	110	105	215	"	—	0,56
22	Орша, ж. д.—Горки—Чериков	46	82	128	"	—	0,33
23	Житковичи—Калинковичи—Василе- вичи	95	41	136	"	0,38	0,40
24	Турск—Чериков—Рославль	96	104	200	"	0,47	0,40
25	Жлобин—Турск—Могилев, ж. д. . .	22	94	116	"	0,36	0,27

Западная область

1	Идрица—Новосокольники—Вел. Луки	77	21	98	1931—33	0,40	0,31
2	Новосокольники—Великие Луки— Торопец	21	71	92	"	0,33	0,31
3	Ржев—Тесово—Вязьма	73	49	122	"	0,48	0,36
4	Невель—Великие Луки—Торопец . .	52	71	123	"	0,46	0,60
5	Пено—Верхне-Волжский бейшлот— Кувшиново	42	45	87	"	0,74	0,57
6	Старица—Ржев—Белый	45	97	142	"	0,42	0,45
7	Базлово—Новосокольники—Невель .	27	39	66	"	0,43	0,36
8	Смоленск—Дорогобуж—Батищево .	82	24	106	"	0,35	0,29
9	Соколя Гора—Дорогобуж—Вязьма	75	68	143	"	0,59	0,39
10	Смоленск—Приднепровская—Ст. Де- менск	30	104	134	"	0,65	—
11	Смоленск—Соколя Гора—Рославль	10	99	109	"	—	0,35
12	Соколя Гора—Рославль—Жиздра .	99	120	219	"	0,76	0,60
13	Батищево—Вязьма—Ивановское . .	52	93	145	"	0,51	0,57
14	Дорогобуж—Батищево—Белый . . .	24	72	96	"	0,33	0,30
15	Новозыбков—Почеп—Брянск, ж. д. .	112	72	184	"	0,49	0,44
16	Новозыбков—Унега—Почеп	60	52	112	"	0,45	0,38
17	Брянск, ж. д.—Карачижско-Крылов- ский техникум—Жиздра	20	37	57	"	—	0,44
18	Брянское лесничество—Жиздра— Сухиничи	52	59	111	"	0,58	0,43
19	Брянск, ж. д.—Навля—Брасово . . .	45	42	87	"	0,56	0,45
20	Идрица—Новосокольники—Торопец	77	92	169	"	0,65	0,48
21	Смоленск—Дорогобуж—Ивановская	82	161	243	"	0,73	0,60
22	Гомель—Новозыбков—Унега	62	60	122	"	0,38	0,40
23	Соколя Гора—Спас Деменское— Сухиничи	124	91	215	"	0,59	0,45
24	Новосокольники—Торопец—Пено .	92	83	175	"	0,76	0,66

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции средне- месячн. темп.	
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	июль
У к р а и н а							
1	Волноваха — Артемовск, оп. поле— Старобельск	110	95	205	1928—30	0,53	0,58
2	Ногайск — Кирилловка — Алексан- дрово-Покровское	60	65	125	„	0,46	0,73
3	Сватово—Старобельск—Беловодск .	50	50	100	„	0,27	0,50
4	Изюм—Красный Лиман—Попасная .	45	45	90	„	0,35	0,55
5	Константиновка—Никитовка—Дебаль- цево	25	25	50	„	0,35	0,56
6	Сталино—Ясиноватая—Никитовка .	20	30	50	1929—30	0,22	0,38
7	Константиновка—Артемовск, оп. по- ле—Попасная	20	30	50	1928—30	0,37	0,47
8	Артемовск, ж. д.—Артемовск, оп. поле—Никитовка	5	20	25	„	0,26	0,45
9	Славянск, ж. д.—Славянск, курорт— Красный Лиман	5	20	25	1930 ¹	0,25	0,40
10	Мариупольское л-во — Тахлы—Вол- новаха	3	10	13	1928—30	0,22	0,38
Левобережная лесостепь							
11	Казачья Лопань — Харьков — Беспа- ловка	38	43	81	„	0,30	0,41
12	Белгород—Харьков—Красноград . .	76	84	160	„	0,41	0,57
13	Полтава—Карловка—Красноград . .	45	27	72	„	0,21	0,35
14	Хорол—Полтава—Красноград	92	72	164	„	0,38	0,46
15	Чугуев—Булацеловка—Купянск . .	36	34	70	1929—30	0,30	0,85
16	Лубны—Ромодан—Миргород	22	22	44	1928—29	—	0,50
17	Ромны—Сумы—Белгород	94	130	224	1928—30	0,57	0,52
18	Полтава—Красноград—Лозовая . . .	72	77	149	„	0,40	0,50
19	Валки—Люботин—Березовские мин. воды	10	10	20	1930 ¹	0,21	0,35
Полесье							
20	Новгород Северский—Величковка— Майчовка	90	125	215	1928—30	0,53	0,42
21	Хут. Михайловский—Конотоп—Ичня	110	75	185	„	0,46	0,43

¹ Станции берутся только для сравнения.

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции средне- месячн. темп.	
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	июль
22	Новгород Северский — Покошичи— Величковка	40	50	90	1928—29	0,36	0,32
23	Величковка—Нежин—Майновка . .	65	45	110	1928—30	0,30	0,36
24	Новгород Северский—Шостка—Глу- хов	20	32	52	"	0,32	0,31
25	Нежин—Носовка—Майновка	20	32	52	"	0,22	0,25
26	Киев—Бортничи—Борисполь	15	12	27	"	0,20	0,33
27	Новоград Волынский—Полесская— Киев	128	72	200	"	0,44	0,40
28	Полесская—Казаровичи—Носовка .	66	90	156	"	0,53	0,35
29	Житомир—Смоковка—Коростышев .	13	15	28	"	0,43	0,24
Левобережная степь							
30	Андреевка—Кременчуг—Златополь .	80	130	210	"	0,55	0,45
31	Аджамка—Комиссаровка—Синельни- ково	100	105	205	"	0,54	0,58
32	Лозовая—Синельниково—Никополь	100	70	170	"	0,54	0,64
33	Никополь—Александровск—Алексан- дрово-Покровское	60	70	130	"	0,46	0,44
34	Синельниково—Николайполь—Нико- поль	50	50	100	1930 ¹	0,34	0,59
35	Хорол—Глобино—Кременчуг	40	50	90	1928—30	0,34	0,37
36	Драбов—Золотоноша—Млиев . . .	30	50	80	"	0,33	0,32
37	Верхнеднепровск — Сухачевка—Си- нелъниково	30	40	70	"	0,25	0,45
38	Мироновка—Бобрица—Подставки .	30	30	60	"	0,39	0,40
39	Мироновка—Корсунь—Млиев . . .	30	20	50	"	0,22	0,39
40	Корсунь—Млиев—Бобринская . . .	20	30	50	1929—30	0,16	0,28
41	Золотоноша—Черкаassy—Бобринская	20	30	50	"	0,26	0,44
42	Хорол—Веселый Подол—Глобино .	20	20	40	"	0,21	0,38
Подольская возвышенность							
43	Шепетовка — Ялтушков — Могилев Подольский	130	60	190	1928—30	0,51	0,50

¹ Станции берутся только для сравнения.

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции средне- месячн. темп.	
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	июль
44	Немерча—Ялтушков—Винница . . .	30	70	100	1928—30	0,35	0,42
45	Жмеринка—Винница—Уладовка . .	30	30	60	„	0,39	0,37
46	Уладовка—Люленцы—Казатин . . .	25	25	50	„	0,20	0,32
47	Волочиск—Ст. Чарторея—Житомир	120	70	190	„	0,52	0,50
48	Ялтушков—Немерча—Могилев По- дольский	30	25	55	„	0,25	0,27
49	Ст. Чарторея—Коровинцы—Коро- стышев	40	60	100	„	0,45	0,28
50	Житомир—Коровинцы—Уладовка .	40	60	100	„	0,30	0,43
51	Шепетовка—Красилов—Куява . . .	60	60	120	„	0,32	0,27
52	Жмеринка—Браилов—Винница . . .	10	15	25	„	0,42	0,32
53	Волочиск—Красилов—Ст. Чарторея	60	70	130	„	0,39	0,46
54	Шепетовка—Ст. Чарторея—Уладовка	44	64	108	„	0,36	0,39
Поморье и южная степь							
55	Мариуполь—Ногайск—Геническ . .	90	140	230	„	0,27	0,64
56	Одесса—Скадовск—Хорлы	180	20	200	„	0,24	0,30
57	Подгородняя (Мигея)—Вознесенск— Херсон	77	78	155	„	0,47	0,54
58	Херсон—Цюрупинск (Олешки)— Аскания Нова	10	90	100	„	0,18	0,32
59	Мелитополь—Акимовка—Ново-Алек- сеевка	17	67	84	1929—30	0,32	0,35
60	Мариуполь—Бердянск—Ногайск . .	70	30	100	1928—30	0,50	0,38
61	Сагайдак—Новополтавка—Николаев	32	73	105	„	0,35	0,60
62	Аджамка—Помощная—Подгородняя (Мигея)	70	45	115	„	0,29	0,49
63	Ульма—Бирзула—Жеребково . . .	30	20	50	„	0,33	0,37
64	Николаев—Нечаяное—Курисово Покровское	33	50	83	1930	0,23	0,60
65	Сухой Лиман—Одесса, обсервато- рия—Одесса, инст. Ген.	12	13	25	1928—30	0,34	0,55
66	Мелитополь—Первомайское лесни- чество—Акимовка	13	20	33	„	0,37	0,40

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции среднемесячн. темп.		
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	апрель	июль

Б. ЦЧО

1	Конь-Колодезь — Графская — Верхняя Хава	40	20	60	1931—33	0,36	0,36	0,41
2	Конь-Колодезь — Верхняя Ха- ва — Тулиново	60	20	80	„	0,31	0,34	0,42
3	Конь-Колодезь — Графская — Тулиново	40	40	80	„	0,37	0,38	0,42
4	Конь-Колодезь — Графская — Анна	40	70	110	„	0,26	0,31	0,36
5	Конь-Колодезь — Верхняя Ха- ва — Анна	60	50	110	„	0,28	0,34	0,52
6	Конь-Колодезь — Тулиново — Анна	80	30	110	„	0,25	0,34	0,52
7	Конь-Колодезь — Графская — Каменная Степь № 2	40	108	148	„	0,37	0,34	0,48
8	Конь-Колодезь — Верхняя Ха- ва — Каменная Степь № 2	60	88	148	„	0,33	0,45	0,50
9	Конь-Колодезь — Тулиново — Каменная Степь № 2	80	68	148	„	0,39	0,37	0,44
10	Конь-Колодезь — Анна — Камен- ная Степь № 2	110	38	148	„	0,31	0,43	0,60
11	Ушаково — Щигры — Кшень	45	50	95	„	0,24	0,19	0,38
12	Ушаково — Щигры — Нижнеде- вицк	45	95	140	„	0,33	0,25	0,33
13	Ушаково — Кшень — Нижне- девицк	95	45	140	„	0,43	0,36	0,49
14	Ушаково — Щигры — Воронеж СХИ	45	155	200	„	0,32	0,30	0,39
15	Ушаково — Кшень — Воронеж СХИ	95	105	200	„	0,33	0,35	0,53
16	Ушаково — Нижнедевицк — Во- ронез, СХИ	140	60	200	„	0,35	0,42	0,56
17	Ушаково — Воронежское оп. поле — Воронеж, СХИ	177	23	200	„	0,27	0,29	0,43
18	Орловск оп. поле — Дерюгино — Дмитриев	95	20	115	„	0,25	0,36	0,42
19	Льгов, селекц. — Благодатное, оп. поле — Коренево	38	10	48	„	0,18	0,25	0,37
20	Льгов, селекц. — Солдатское — Поныри	40	48	88	„	0,30	0,34	0,50
21	Борисовка — Красная Яруга — Кучеров хутор	32	30	62	„	0,20	0,24	0,37
22	Кшень — Погожее — Ржава	42	54	96	„	0,26	0,26	0,44
23	Богородицкое — Фенино — Старый Оскол — Конь-Колодезь	42	124	166	„	0,27	0,37	0,42
24	Богородицкое — Фенино — Нижне- девицк — Конь-Колодезь	90	76	166	„	0,33	0,47	0,50
25	Шатиловская — Верховье — По- ныри	25	83	108	„	0,19	0,29	0,33

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерпо- ляции среднемесячн. темп.		
		от 1 ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	апрель	июль
26	Воронеж, СХИ — Нижнеде- вицк—Кшень	62	40	102	1931—33	0,31	0,37	0,49
27	Воронеж, СХИ—Рамонь—Конь- Колодезь	25	23	48	„	0,25	0,28	0,31
28	Графская—Верхняя Хава—Ту- линово	22	18	40	„	0,34	0,32	0,41
29	Анна—Тайда—Тулиново	19	13	32	1932—33	0,20	0,24	0,52
30	Графская—Дрязги—Мичуринск (Козлов)	46	76	122	1931—33	0,42	0,39	0,56
31	Графская—Грязи—Мичуринск (Козлов)	74	48	122	„	0,44	0,54	0,55
32	Лев Толстой—Раненбург—Бо- гоявленск	45	10	55	„	0,31	0,30	0,41
33	Земетчино — Сафониha—Мор- шанск	25	25	50	„	0,35	0,53	0,48
34	Жердевка — Волконская — Бо- рисоглебск	38	32	70	„	0,25	0,31	0,46
35	Жердевка — Грибановка — Бо- рисоглебск	60	10	70	„	0,32	0,26	0,52
36	Митрофановка — Сагуны — Лиски	71	41	112	1932—33	0,29	0,37	0,48
37	Митрофановка — Россошь — Лиски	22	90	112	1931—33	0,29	0,39	0,42
38	Богучар—Павловск—Лиски . .	86	51	137	„	0,37	0,40	0,50
39	Борисовка — Готня — Кучеров хутор	25	37	62	1932—33	—	0,27	0,48
40	Шатиловская—Ливенское оп. поле—Кшень	70	55	125	1931—33	0,37	0,27	0,40
41	Борисовка—Казачье—Велико- Михайловка	65	48	113	„	0,25	0,33	0,48
42	Митрофановка — Сагуны — Нижний Кисляй	71	34	105	1932—33	0,38	0,36	0,48
43	Ново-Покровское—Жердевка— Волконская	50	40	90	1931—33	0,32	0,34	0,31
44	Конь-Колодезь—Орловское оп. поле—Жердевка	240	157	397	„	0,71	—	0,88

Московская область					январь	февраль	июль	
1	Малоярославец — Серпухов — Кашира	62	48	110	1931—32	0,35	0,44	0,48
2	Егнышевка — Серпухов — Кашира	32	48	80	„	0,27	0,52	0,44
3	Москва—Бирюлево—Михнево	40	40	80	„	0,32	0,43	0,36
4	Тульское оп. поле — Тула—Узловая	17	46	63	„	0,29	0,55	0,38
5	Тума—Старожилово—Ряжск .	68	102	170	„	0,50	—	0,52
6	Венев — Михайлов — Старожилово	58	60	118	„	0,41	—	0,50

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерпо- ляции среднемесяч. темп.		
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	февраль	июль
7	Собакино—Битцы—Бирюлево	25	10	35	1931—32	0,28	0,47	0,37
8	Белев—Паточное—Узловая . .	72	71	143	"	0,42	0,47	0,67
9	Рязань — Ясаково — Старожи- лово	39	26	65	"	0,48	—	0,48
10	Починки—Павловский посад— Куровская	18	27	45	"	0,27	0,47	0,45
11	Кашира—Коломна—Луховицы	47	20	67	"	0,25	0,50	0,42
12	Москва—Починки—Зуево . .	52	35	87	"	0,40	0,52	0,54
13	Коломна — Луховицы—Рязань	20	58	78	"	0,29	0,64	0,48
14	Новоиерусалим—Истра—Пав- шино	13	30	43	"	—	—	0,37
15	Скуратово — Паточное — Ту- ла, ж. д.	29	64	93	"	0,33	0,49	0,62
16	Коломна — Рязань — Старожи- лово	82	36	118	"	0,38	—	0,41
17	Бирюлево—Полушкино—Пав- ловский посад	36	37	73	"	0,37	0,33	0,33
18	Москва—Павловский посад— Зуево	69	18	87	"	0,30	0,50	0,48
19	Павелец—Мураевня—Ряжск .	33	51	84	"	0,43	0,57	0,43
20	Ряжск—Сасово—Елатьма . . .	146	63	209	"	0,64	0,88	0,50
21	Старожилово — Ясаково — Елатьма	26	110	136	"	0,42	—	0,48
22	Тула—Узловая—Павелец . . .	45	68	113	"	0,32	0,76	0,42
23	Тума—Елатьма—Сасово . . .	73	73	146	"	0,56	0,50	0,43
24	Кашира—Луховицы—Рязань .	57	58	115	"	—	0,81	0,33
25	Ряжск—Васильевка—Сасово .	14	126	140	"	0,42	0,80	0,40
26	Рязань—Старожилово—Ряжск	42	64	106	"	0,45	—	0,47
27	Калуга — Андреевское—Егны- шевка	12	48	60	"	0,36	0,79	0,47
28	Истра—Павшино—Москва . .	27	18	45	"	—	—	0,31
29	Можайск — Малоярославец — Калуга	48	72	120	"	—	—	0,48
30	Можайск—Собакино—Москва	74	31	105	"	—	—	0,49
31	Михайлов—Рязань—Тума . .	58	87	145	"	0,30	0,49	0,37
32	Тума—Зоринка—Сасово . . .	81	54	135	"	0,51	0,78	0,51
33	Белев — Скуратово — Спасское	66	44	110	"	0,35	0,56	0,55
34	Белев—Мишенское—Воротын- ская	8	69	77	"	0,26	0,31	0,39
35	Тульское оп. поле — Венев — Михайлов	37	58	95	"	0,32	0,55	0,43
36	Узловая—Павелец—Ряжск . .	78	52	130	"	0,42	0,61	0,57
37	Куровская—Егорьевск—Лухо- вицы	48	32	80	"	0,40	0,47	—
38	Ефремов—Мураевня—Ряжск .	101	44	145	"	0,54	—	0,48
39	Можайск — Михнево—Коломна	124	53	177	"	—	—	0,49

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерпо- ляции среднемесячн. темп.		
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	февраль	июль
40	Калуга—Тульское оп. поле— Михайлов	108	72	180	1931—32	0,51	0,79	0,39
41	Павелец—Рязск—Васильевка	56	14	70	"	0,36	0,50	0,40
42	Паточная—Спасское—Ефремов	32	48	80	"	0,51	0,71	0,77
43	Бирюлево—Михнево—Кашира	40	42	82	"	0,38	0,63	0,67
44	Зуево — Куровская — Кривя- кино	23	34	57	"	0,35	—	0,47
45	Андреевское — Егнышевка — Серпухов	48	29	77	"	0,36	—	0,54
46	Куровская — Кривякино — Ко- ломна	32	26	58	"	0,47	—	0,50
47	Воротынское—Калуга—Андре- евское	33	12	45	"	0,26	—	0,25
48	Михнево—Кашира—Венев . .	42	50	92	"	0,65	0,66	0,69
49	Битцы — Бирюлево — Кривя- кино	10	70	80	"	0,42	—	0,62
50	Рязск—Васильевка—Сасово .	14	126	140	"	—	0,80	0,82
51	Павшино—Собакино—Битцы .	23	24	47	"	—	—	0,42
52	Весьегонск—Кр. Холм—Кашин	73	83	156	"	0,65	0,76	—
53	Кашин—Максатиха—Котлован	104	62	166	"	0,58	0,75	0,58
54	Кр. Холм—Кашин—Савелово .	83	56	139	"	0,42	0,79	—
55	Вышний Волочек — Максати- ха—Красный Холм	77	77	154	"	0,51	0,68	—
56	Котлован—В. Волочек—Калаш- никово	94	55	149	"	0,59	0,63	0,54
57	В. Волочек — Калашниково — Митино	54	23	77	"	0,58	0,66	0,57
58	Завидово—Редкино—Калинин	14	33	47	"	0,22	0,69	0,42
59	Шаховская—Васильевский тех- никум—Яхрома Низинная .	66	68	134	"	0,46	0,63	—
60	Яхрома Низинная—Талдом— Савелово	38	17	55	"	0,43	0,65	—
61	Васильевский техникум—Яхро- ма Низинная—Братовщина .	68	46	114	"	0,56	0,72	—
62	Шаховская — Яхрома Низин- ная—Братовщина	111	47	158	"	0,65	0,85	0,45
63	Максатиха—Падобино—Кашин	56	61	117	"	0,55	0,57	0,68
64	Васильевский техникум—Зави- дово—Турчиново	12	27	39	"	0,47	0,36	0,43
65	Митино—Орша—Савелово . .	83	65	148	"	—	—	0,60
66	Шаховская—Васильевский тех- никум—Завидово	66	12	78	"	0,46	—	—
67	Талдом—Дмитров—Яхрома Ни- зинная	44	5	49	"	—	0,69	—
68	Калинин—Орша—Савелово . .	27	63	90	"	—	—	0,50
69	Дмитров—Яхрома Низинная— Яхрома Нагорная	5	2	7	"	—	—	0,36

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции средне- сячных температур	
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	июль

Ивановская область

1	Александров — Юрьев Польский — Иваново	64	96	160	1931—33	0,62	0,62
2	Александров—Успенское—Ростов . .	42	63	105	„	0,42	0,49
3	Анфимово—Галич—Кострома	45	105	150	„	0,56	0,58
4	Владимир—Покров—Александров .	44	66	110	„	0,67	0,56
5	Владимир—Ковров—Шуя	63	62	125	„	0,48	0,53
6	Данилов — Шубин—Ярославль . . .	48	32	80	„	0,59	0,43
7	Иваново—Шуя—Рыло	17	63	80	„	0,36	0,42
8	Иваново—Ростов—Углич	102	68	170	„	0,55	0,61
9	Кинешма—Шуя—Ковров	62	92	154	„	0,52	0,37
10	Ковров—Рыло—Гороховец	58	57	115	„	0,62	0,48
11	Ковров — Юрьев Польский — Але- ксандров	93	62	155	„	0,62	0,60
12	Любим—Данилов—Пошехонье . . .	35	80	115	„	0,65	0,55
13	Ростов — Юрьев Польский — Вла- димир	56	84	140	„	0,56	0,50
14	Рыбинск—Мышкин—Углич	35	35	70	„	0,38	0,44
15	Рыбинск—Ярославль—Кострома . .	78	77	155	„	0,51	0,39
16	Ярославль — Ростов — Александров .	60	89	149	„	0,49	0,54
17	Тутаев—Шубин—Ивановский совхоз	47	70	117	„	0,67	0,54
18	Владимир—Круглец—Ковров	31	32	63	„	0,44	0,40
19	Иваново—Ярославль—Тутаев	38	87	125	„	0,57	0,48
20	Анфимово—Миловка—Александров .	148	222	370	„	0,85	0,68

Горьковский край

1	Кирсинский зав.—Омутинск. зав.— Глазов	73	73	146	1931—32	0,60	0,57
2	Арзамас—Алексеевка—Горький . .	56	50	106	1931—33	0,55	0,51
3	Порецкое—Ибреси—Канаш	48	34	82	1931—32	0,42	0,42
4	Яма—Котельничи—Камешницкая . .	46	44	90	„	0,34	0,34
5	Котельничи—Камешницк—Вятка . .	44	48	92	„	0,65	0,42
6	Савали—Уржум—Нолинск	60	40	100	1931—33	0,37	0,51

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции средне- сячных температур	
		от I ст. до II	от II ст. до III	всего		январь	июль
7	Алатырь—Порецкое—Сергач	40	68	108	1931—33	0,34	0,51
8	Ветлуга—Шарья—Екимцево	56	83	139	1931—32	0,45	0,49
9	Лукоянов—Арзамас—Ардатов	54	54	108	„	0,81	0,46
10	Нагорское—Омутнинский зав.—Гла- зов	107	73	180	1931—33	0,58	0,62
11	Семенов—Красные Баки—Шахунья	64	96	160	„	0,52	0,52
12	Советск—Яранск—Санчурск	76	50	126	1931—32	0,68	0,44
13	Яранск—Шахунья—Ветлуга	86	54	140	1931—33	0,45	0,51
14	Сергач — Курмыш—Чувашское оп. поле	49	73	122	„	0,67	0,40
15	Асановская — Вятские поляны—Са- вали	94	62	156	„	1,02	0,56
16	Горький—Моховые Горы—Семенов .	6	56	62	„	0,49	0,53
17	Малково—Юма—Тоншаево	84	72	156	„	0,51	0,58
18	Омутнинск—Соколовка—Глазов . .	—	—	186	1931—32	0,64	0,61
19	Иошкар-ола — Васильевская—Семе- нов	120	86	206	1931—33	0,85	0,72
20	Полевой Сундырь—Ибраси—Порец- кое	42	48	90	„	0,66	0,54

Т а т а р и я

1	Энгельгардтовская обсерватория — Лайшевское оп. поле — Мензе- линск	50	213	263	1930—32	0,64	0,51
2	Елабуга—Чистополь—Спасское оп. поле	97	90	187	„	0,82	0,51
3	Тетюши—Спасское—Чулпаново . .	35	75	110	„	0,82	0,46
4	Тетюши—Чернышевка—Энгельгард- товская обсерватория	57	43	100	„	0,60	0,31
5	Агрыз — Вятские поляны — Казань, опорная	125	120	245	„	0,95	0,45
6	Бугульма—Мензелинск—Агрыз . . .	115	115	230	„	0,72	0,65
7	Казань, опорная—Энгельгардтовская обсерватория — Раифское лесни- чество	10	22	32	„	0,36	0,35

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции среднемесячных температур			
		от I ст. до II	от II ст. до III	Всего		январь	апрель	июль	сентябрь
Башкирия									
1	Дюртюли—Топорнино— Чишма	52	60	112	1932—33	0,42	0,35	0,42	0,42
2	Аксеново — Аксаково— Белебей	35	10	45	1931—33	0,46	0,35	0,38	0,68
3	Аскино — Бирск—Топо- рино	99	34	133	1932—33	0,42	0,42	0,34	—
4	Дюртюли — Бирск—На- деждино	45	63	108	1931—33	0,51	0,51	0,42	0,68
5	Бирск — Топорнино — Чишма	34	60	94	1932—33	0,42	0,39	0,34	0,51
6	Туймазы—Бакалы—Яна- улу	60	143	203	"	0,62	0,51	0,59	0,51
7	Бакалы — Туймазы—Бе- лебей	60	57	117	"	0,67	—	0,42	—
8	Аксеново — Шафрано- во —Раевка	14	14	28	"	0,51	0,32	0,68	0,59
9	Шафраново — Аксено- во—Аксаково	14	35	49	"	0,42	0,34	0,34	0,51
10	Стерлитамак — Аксено- во—Туймазы	90	98	188	"	0,60	0,52	0,58	0,68
11	Бакалалаш — Дюртюли — Бирск	70	45	115	"	0,59	0,68	0,51	0,59
12	Кага — Узьянский запо- ведник — Тальян Ка- тайский	21	60	81	"	0,93	0,83	0,68	—
13	Инзер — Белорецк — Тальян Катайский . .	62	68	130	"	1,52	0,65	1,44	0,77
14	Стерлитамак — Кага — Тальян—Катайский .	115	75	190	"	1,52	—	—	—
15	Юрьева пристань—Ин- вер—Белорецк	75	62	137	"	1,52	0,76	0,68	0,72
16	Мелеуз — Мраково—Зи- лаир	57	75	132	"	—	—	0,59	0,68
17	Инзер—Узьянский запо- ведник — Кано - Ни- кольск	96	78	174	"	0,93	0,88	0,72	—
18	Дедово — Муранталов- ский зерносовхоз — Мелеуз	36	34	70	"	—	0,79	0,60	—

№ п/п.	Название станций	Расстояние в км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции среднемесячн. темп.	
		от I ст. до II	от II ст. до III	Всего		январь	июль

Средне-Волжский край

1	Рузаевка—Саранск—Красный Узел . . .	22	30	52	1932—33	0,22	0,29
2	Юлово—Кададинское—Кузнецк . . .	30	33	63	"	0,66	0,51
3	Безенчук—зерносовхоз Ленинский— зерносовхоз Глушица	33	34	67	"	0,44	0,54
4	Новый Урень—Выропаевка—Сенги- лей	22	45	67	"	0,46	0,49
5	Ново-Сергиевка—Покровка—зерно- совхоз Электрозавод	15	57	72	"	—	0,94
6	Самара—Кинель—Кротовка	37	37	74	"	0,36	0,39
7	Зерносовхоз Глушица—зерносовхоз Фрунзе—зерносовхоз Батрак . . .	30	45	75	"	0,64	0,51
8	Зерносовхоз 42—Безенчук—зерно- совхоз Ленина	30	45	75	"	—	0,52
9	Марычовка—Бузулук ж. д.—Бузулук оп. поле	60	18	78	"	0,54	0,42
10	Сырт—Оренбург—зерносовхоз Ка- раванный	38	45	83	"	0,76	0,45
11	Белинская—Мокшан—Анучино . . .	45	38	83	"	0,26	0,48
12	Сырт—Уранбаш—Каширинск	42	42	84	"	0,88	0,77
13	Зерносовхоз им. Ленина—зерносов- хоз им. Фрунзе—зерносовхоз Глу- шица	60	30	90	"	—	0,53
14	Кротовка—Бугуруслан—зерносов- хоз Заглядинский	30	60	90	"	—	0,55
15	Рязаново—Мелекес—Красное Посе- ление	33	57	90	"	0,69	0,42
16	Кузнецк—Топорьино—Самайкино . .	48	45	93	"	—	0,66
17	Новый Урень—Выропаевка—Малая Кандава	22	73	95	"	0,45	—
18	Пенза—Анучино—Рузаевка	60	35	95	"	0,31	0,37
19	Бугуруслан—зерносовхоз Заглядин- ский—Абдулино	30	68	98	"	—	0,69
20	Сенгилей—Рязаново—Красное Посе- ление	40	60	100	"	0,78	0,52
21	Саранск—Красный Узел—Ардатов . .	30	75	105	"	0,26	0,56
22	Илецкая Защита—Оренбург—Уран- баш	67	37	104	"	0,68	0,69
23	Анучино—Пенза—Юлово	60	45	105	"	0,55	0,51
24	Торбеево—Ковылкино—Рузаевка . .	43	65	108	"	0,36	—
25	Анучино—Мокшан—Юлово	38	72	110	"	0,44	0,41
26	Бузулук, оп. поле—Ново-Сергиевка— Покровка	97	15	112	"	1,20	0,99
27	Самара—Безенчук—Сызрань	48	67	115	"	0,74	0,48
28	Шарлык—Каширинск—Уранбаш . . .	77	42	119	"	0,96	0,64
29	Илецкая Защита—зерносовхоз Маяк—Оренбург	18	102	120	"	0,85	—
30	Пачелма—Мокшан—Анучино	38	82	120	"	0,32	0,48

№ п/п.	Название станций	Расстояние в. км			Годы	Вероятные ошибки интерполяции среднемесячн. темпер.	
		от I ст. до II	от II ст. до III	Всего		январь	июль
31	Анучино—Юлово—Кузнецк, оп. поле	63	60	123	1932—33	0,54	0,51
32	Зерносовхоз зав. 42—зерносовхоз Ленина—зерносовхоз Фрунзе . . .	67	60	127	"	—	0,60
33	Мокшан—Юлово—Кузнецк, оп. поле	75	60	135	"	0,49	0,54
34	Инза—Анненково—Вырпаевка . . .	67	72	139	"	0,60	0,37
35	Зерносовхоз Электрозавод—Шар- лык—Каширинск	68	77	145	"	—	0,81
36	Сосновый Солонец—Красное Посе- ление—зерносовхоз Серноводск .	87	60	147	"	—	0,69
37	Бугуруслан—Абдулино—Аксаково .	82	68	150	"	0,89	0,89
38	Ковылкино—Рузаевка—Инза	63	90	153	"	0,48	0,42
39	Зерносовхоз Серноводский—Бугу- руслан—Абдулино	82	82	164	"	0,65	0,60
40	Кузнецк, оп. поле—Самайкино— Усолье	82	85	167	"	0,60	0,65
41	Абдулино—Шарлык—Каширинск . .	67	77	144	"	0,73	0,85

Северо-Кавказский край

1	Чертково—Миллерово—Каменск . . .	60	60	120	1932—33	0,38	0,57
2	Армавир—Богословск—Киан	55	55	110	1931—33	0,48	—
3	Киан—Курсавка—Минеральн. Воды .	30	50	80	"	—	0,38
4	Минеральные Воды—Прохладная— Георгиевск	75	60	135	1931—32	0,42	0,48
5	Краснодар, ин-т табаководства— Курго—Белореченская	25	55	80	1931—33	0,58	0,52
6	Горячий Ключ—Краснодар—Тима- шевская	40	60	100	"	0,62	0,65
7	Староминская—Сосыка—Тихорецкая	85	35	120	"	0,38	0,55
8	Тамань—Крымская—Горячий Ключ .	100	95	195	"	0,68	—
9	Атаманское—Ремонтное—Дивное . .	100	85	185	"	1,10	—
10	Ольгино—Степанов бугор—Кали- новская	55	75	130	"	0,71	—
11	Егорлыкская—Большая Джалга— Дивное	50	65	115	"	0,71	—
12	Буденновск—Ольгино—Хуторок . .	55	58	113	1931—32	—	0,78
13	Целина—Белая Глина—Новопо- кровское	65	23	88	"	—	0,62
14	Буденновск—Ольгино опорная—Хуто- рок	55	58	113	1931—33	0,47	0,42
15	Петровское—Благодарное—Буденнос	50	70	120	"	0,83	0,64
16	Тихорецкая—Новопокровское—Бе- лая Глина	40	30	70	"	—	0,61
17	Медвежий хутор—Ново-Алексан- дровка—Хуторок	55	30	85	"	0,68	0,56
18	Чертково—Тарасовка—Каменск . . .	75	45	120	"	0,40	0,60
19	Тарасовка—Глубокая—Каменск . . .	20	20	40	"	0,26	0,45
20	Светоч—Морозовская—Сталин, зер- носовхоз	35	45	80	"	0,37	0,48

Список станций, использованных в работе ¹

Название станций	Координаты			Название станций	Координаты		
	Широта	Долгота	Высота		Широта	Долгота	Высота
Абдулино	53° 43'	54° 39'	169	Белгород	50° 36'	36° 35'	126
Агрыз	56 32	52 59	84	Белебей	54 7	54 9	163
Аджамка	48 34	32 24	205	Белев	53 49	36 9	183
Акимовка	46 42	35 11	20	Белинская	53 14	43 54	—
Аксаково	54 07	54 8	345	Беловодск	49 12	39 35	67
Аксеново	53 55	54 38	273	Белогорка	59 21	30 4	100
Алатырь	54 51	46 36	110	Белорецк	53 38	58 23	—
Александров	50 09	48 34	22	Белореченская	44 45	39 53	132
Александровск	47 50	35 12	71	Белый	55 51	32 57	—
Александрово - Покровское	47 58	36 14	96	Бердянск	46 46	36 46	3
Алексеевка	55 56	43 38	—	Березовские минеральные воды	50 1	35 56	—
Андреевка	55 43	54 22	—	Беспаловка	49 36	36 11	206
Андреевское	54 38	36 30	204	Бирзула	47 45	29 30	—
Анна	51 32	40 8	184	Бирск	55 25	55 32	158
Анненково	54 7	47 25	164	Битцы	55 34	37 34	—
Анучино	53 45	45 1	245	Бирюлево	55 36	37 36	170
Анфимово	58 44	42 44	215	Благодарное	45 6	43 27	—
Ардатов	54 51	46 14	140	Благодатное оп. поле	51 28	34 57	—
Арзамас	55 23	43 49	146	Бобринская	49 12	31 54	98
Армавир	45 1	41 5	166	Бобрица	49 48	31 25	—
Артемовск, ж. д.	48 35	38 2	118	Богородицкое	51 10	37 21	221
Артемовск, оп. поле	48 33	38 2	120	Богородицкое - Фенино	51 10	37 21	220
Асановская	56 7	52 22	190	Богословск	59 45	60 01	187
Аскания Нова	48 8	36 15	176	Богоявленск	53 15	40 16	155
Аскино	56 5	56 35	190	Богучар	49 56	40 34	100
Атаманская	47 15	43 30	—	Бологое	57 53	34 44	193
Бабаево	59 23	35 57	139	Большая Джалга	45 37	42 39	—
Бабичи	52 18	30 0	130	Борисов	54 13	28 32	168
Базлово	56 30	30 1	205	Борисовка	50 38	36 6	170
Бакалы	55 11	53 48	—	Борисово	59 55	36 1	—
Батищево	55 12	33 23	213	Борисоглебск	51 21	42 5	121
Батрак зерносовхоз	52 37	51 14	—	Борисполь	50 21	30 55	117
Безенчук	52 59	49 29	47	Боровичи	58 23	33 55	97
Белая Глина	46 04	40 53	—	Бортничи	50 24	30 46	129

¹ В виду специфичности условий получения основных материалов, координаты некоторых станций следует считать ориентировочными. Точно так же в названиях станций не исключена возможность искажений.

Название станций	Координаты			Название станций	Координаты		
	Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота		Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота
Браилов	49° 7'	28° 9'	312	Воронеж, университет	51° 40'	39° 13'	—
Брасово	52 31	34 37	219	Воронеж, оп. поле . .	51 36	38 59	176
Братовщина	56 3	37 53	—	Воронеж, СХИ	51 40	39 13	122
Брянск	53 15	34 25	168	Воротынская	54 25	36 4	154
Брянское лесничество .	53 12	34 35	187	Ворошиловск, в. о. п. (б. Ставрополь)	45 03	41 58	490
Бугульма, оп. поле . .	54 32	52 48	330	Ворошиловск, с.-х. тех- никум (б. Ставрополь, гимназия)	45 03	41 49	590
Бугуруслан	53 39	52 26	70	Выропаевка	54 16	48 17	106
Буденновск	44 46	44 8	10	Вытегра	61 0	36 27	47
Бузулук, ж. д.	52 47	52 16	72	Вышний Волочек	57 35	34 34	163
Бузулук, оп. поле . . .	52 38	52 32	138	Вязьма	55 11	34 18	232
Булацеловка	49 42	37 11	—	Кирово (Вятка)	58 36	49 40	176
Бусаны	58 31	29 54	68	Вятские поляны	56 14	51 5	65
Валдай	57 59	33 15	215	Галич	58 24	45 18	—
Валки	49 56	35 46	170	Гдов	58 44	27 50	40
Василевичи	52 16	29 48	136	Геническ	46 10	34 49	3
Васильевка	50 34	34 53	—	Георгиевск	44 10	43 30	312
Васильевская	56 34	45 58	46	Глазов	58 8	52 41	147
Васильевский техни- кум	56 30	36 16	144	Глобино	49 24	33 15	—
Великие Луки	56 21	30 31	105	Глушицкий зерносов- хоз	52 10	50 26	—
Велико-Михайловка . .	50 46	37 36	150	Глухов	51 40	33 55	110
Величковка	51 34	32 15	141	Глубокая	48 31	40 21	—
Венев	54 21	38 17	226	Гомель	52 15	31 0	141
Веребье	58 39	32 42	116	Горки	54 17	30 59	200
Веселый Подол	49 37	33 16	98	Гороховец	56 10	42 40	—
Верхне-Волжский бей- шлот	56 52	33 20	205	Горская	58 19	32 53	—
Верхнеднепровск . . .	54 33	34 23	172	Горький	56 20	44 0	165
Верховье	2 51	37 13	265	Горячий Ключ	44 38	39 6	72
Верхняя Хава	51 50	39 57	—	Готня	50 48	35 46	—
Весьегонск	58 41	37 16	100	Графская	51 55	39 57	186
Ветлуга	57 51	45 48	111	Грибановка	51 28	41 59	—
Винница	49 14	28 29	273	Григорово	58 33	31 14	28
Витебск	55 12	30 11	145	Грязи	52 30	39 56	129
Владимир	56 8	40 25	144	Данилов	58 11	40 10	177
Владимирская	59 11	37 29	105	Дебальцево	48 20	38 24	320
Вознесенск	46 34	31 20	21	Дедово	53 4	55 4	255
Волноваха	47 36	37 30	273	Дерюгино	52 14	35 02	—
Волконская	51 36	41 28	—	Детское Село	59 44	30 24	40
Волочиск	49 32	26 10	324				

Название станций	Координаты			Название станций	Координаты		
	Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота		Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота
Дивное	45°51'	43°21'	82	Инза	53°52'	46°22'	172
Дмитриев	52 12	35 5	181	Инзер	54 14	57 30	—
Дмитров	56 21	37 32	158	Иошкар-ола	56 38	47 54	100
Дно	57 51	29 59	72	Истра	55 54	36 52	—
Дорогобуж	55 6	33 15	—	Ичня	50 52	32 27	167
Драбов	49 57	32 29	120	Кага	53 31	57 41	—
Дрязги	52 20	39 43	159	Кададинское	53 11	45 43	183
Дюртюли	55 30	54 22	—	Казань, опорная	55 45	49 12	123
Егнышевка	54 38	37 12	165	Казаровичи	50 45	30 24	—
Егорлыкская	45 46	41 56	71	Казатин	49 43	28 52	292
Егорьевск	55 10	39 13	122	Казачье	50 49	36 53	227
Ейск, гидро-мет. ст.	46 40	38 16	21	Казачья Лопань	50 20	36 18	—
Екимцево	58 50	44 17	152	Калашниково	57 16	35 15	218
Елабуга	55 45	52 4	82	Калинин	56 53	35 55	133
Елатама	54 58	41 45	145	Калинковичи	52 10	29 20	126
Ефимовская	59 49	34 40	—	Калиновская	43 34	45 35	—
Ефремов	53 9	38 8	152	Калишницкая	58 28	49 6	130
Жердевка	51 55	41 25	—	Калуга	54 31	36 16	207
Жеребково	47 51	29 53	—	Каменная Степь № 2	51 3	40 42	220
Жиздра	53 45	34 44	190	Каменск	48 20	40 16	—
Житковичи	52 13	27 54	136	Канаш	55 31	47 29	188
Житомир	50 15	28 40	223	Кана-Никольск	52 47	57 28	489
Жлобин	52 54	30 14	142	Караванный зерносов- хоз	51 37	55 40	—
Жмеринка	49 4	28 5	329	Карловка	49 27	35 9	142
Завидово	56 33	36 27	142	Кашин	57 22	37 37	100
Загладинский зерносов- хоз	53 30	52 56	120	Кашира	54 51	38 12	128
Званка	59 57	32 6	36	Каширинск	52 22	55 28	100
Земетчино	53 30	42 37	133	Киан	44 34	42 07	—
Зилаир	52 13	57 24	456	Киев	50 27	30 30	183
Златополь	48 49	31 39	170	Кинель	53 17	50 53	49
Золотоноша	49 40	32 5	120	Кинешма	57 27	42 10	111
Зоринка	54 56	41 12	118	Кирилловка	47 20	36 21	229
Зуево	55 51	38 55	125	Кирсинский завод	59 20	52 14	170
Ибреси	55 17	47 05	—	Ковров	56 23	41 18	95
Иваново	57 1	40 58	136	Ковылкино	52 53	40 31	159
Ивановский совхоз	54 57	35 45	—	Коломна	55 5	38 47	133
Ивановское	52 0	47 28	—	Комиссаровка	48 27	33 51	100
Идрица	56 19	28 54	139	Конотоп	51 14	33 12	143
Изюм	49 11	37 17	79	Константиновка	47 35	41 6	52
Илецкая защита	51 10	55 0	131	Конь-Колодезь	52 8	39 10	120

Название станций	Координаты			Название станций	Координаты		
	Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота		Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота
Коренево	51° 24'	34° 54'	154	Лозовая	48° 55'	36° 19'	182
Коровинцы	50 49	33 45	150	Лубны	50 1	33 2	162
Коростышев	50 20	29 4	178	Лукинская	59 57	38 26	—
Корсунь	49 25	31 16	150	Лукоянов	55 2	44 30	212
Кострома	57 44	40 57	124	Луховицы	54 57	39 4	119
Котельнич	58 18	48 21	—	Льгов, селекц. центр	51 42	35 13	—
Котлован	58 5	34 54	158	Любим	58 13	40 47	—
Красилов	49 40	26 59	277	Люботин	49 56	35 56	193
Красная Яруга	50 46	35 32	206	Люленцы	49 38	28 28	260
Красногвардейск	59 34	30 7	—	Майновка	50 39	31 30	134
Красноград	49 22	35 26	—	Максатиха	57 48	35 54	136
Краснодар	45 4	39 0	41	Малая Кандала	54 29	49 25	140
Красное Поселенье	53 56	50 21	62	Малковская	58 49	48 18	125
Красные Баки	57 7	45 8	—	Малоярославец	55 1	36 28	186
Красный Лиман	48 58	37 50	—	Мариуполь	47 4	37 30	4
Красный Узел	54 24	45 22	136	Мариупольское лесни- чество	47 39	37 30	266
Красный Холм	58 4	37 8	152	Марьина Горка	53 32	28 8	176
Кременчуг	49 4	33 24	71	Марычовка	53 4	51 30	53
Кривякино	55 19	38 42	118	Маяк, зерносовхоз	51 23	55 16	—
Кричев	53 42	31 43	164	Мелекесс	54 14	49 35	69
Кротовка	53 20	51 11	44	Мелеуз	52 57	55 58	—
Круглец	56 15	40 48	—	Мелитополь	46 51	35 23	14
Крымская	44 56	38 0	—	Мензелинск	55 39	53 5	80
Кувшиново	57 4	34 11	232	Мигея (Подгородняя)	48 2	30 57	90
Кузнецк	53 3	46 25	251	Миллерово	48 55	40 23	110
Куйбышев (б. Самара)	53 10	50 5	54	Миловка	57 28	41 29	97
Купянск	49 43	37 37	90	Минеральные Воды	44 15	43 7	300
Курго	44 57	39 13	—	Минск	53 54	27 33	205
Курисово-Покровское	46 58	30 54	13	Миргород	49 58	33 37	100
Курмыш	55 50	46 5	—	Мироновка	49 39	31 6	152
Куровская	55 34	38 54	—	Митино	57 6	34 57	77
Курсавка	44 28	42 29	402	Митрофановка	49 58	39 42	225
Кучеров хутор	51 9	35 25	—	Михайлов	54 23	38 56	164
Куява	49 7	26 43	—	Михайловский хутор	52 27	34 13	185
Кшень	51 51	37 44	168	Михнево	55 7	37 58	179
Лаишевское оп. поле	55 42	49 47	148	Мичуринск	53 18	40 24	157
Лев Толстой	53 13	39 32	209	Мишенская	53 49	36 9	125
Ленинский зерносовхоз	52 40	50 02	60	Млиев	49 21	31 34	125
Ливенское оп. поле	52 14	37 35	211	Могилев, ж. д.	53 55	30 20	184
Лиски	50 59	39 31	100				

Название станций	Координаты			Название станций	Координаты		
	Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота		Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота
Могилев Подольский	48° 28'	27° 47'	73	Носовка	50° 52'	31° 40'	136
Можайск	55 30	36 2	215	Одесса, обсерватория	46 26	30 46	43
Мокшан	53 26	44 37	195	Олешки (Цюрупинск)	46 38	32 44	—
Морозовская	48 21	41 52	78	Ольгино	44 21	44 20	190
Моршанск	53 24	42 22	180	Омутнинский завод	58 40	52 10	230
Москва	55 50	37 33	167	Ораниенбаум	59 55	29 47	4
Моховые Горы	56 20	44 1	—	Орловское оп. поле	52 58	35 57	212
Мраково	52 43	56 37	—	Орша	54 13	30 27	200
Мураевня	53 29	29 31	157	Осиповичи	53 18	28 40	160
Муралатовский зерно- совхоз	52 26	55 49	—	Остров	57 20	28 16	62
Мышкин	57 47	38 28	128	Павелец	53 47	39 15	207
Навля	52 50	34 50	166	Павловск	50 27	40 6	88
Нагорская	59 19	50 51	215	Павловский посад	55 47	88 42	140
Надеждино	55 13	56 27	129	Павшино	56 48	37 21	—
Невель	56 2	30 56	200	Паточная	53 19	43 20	262
Негорелое	53 36	27 3	—	Пачелма	53 17	43 21	26
Нежин	51 3	31 53	127	Пенза	53 13	45 1	141
Немерча	48 40	27 44	262	Пено	57 56	36 34	—
Нечаяное	46 57	31 35	—	Первомайское лесни- чество	47 22	36 40	—
Нижнедевицк	51 41	38 21	245	Петергоф	59 53	29 48	—
Нижний Кисляй	50 50	40 11	146	Петровская	52 29	40 7	—
Никитовка	48 21	38 2	—	Погожее	51 36	37 16	235
Николаев	46 58	31 58	20	Подобино	57 43	36 17	—
Николаевское	58 33	29 47	119	Подставки	49 54	31 54	127
Николайполь	47 59	34 55	—	Покошичи	51 47	32 55	181
Никополь	47 35	34 24	56	Покров	56 25	39 45	130
Новгород Северский	52 1	33 18	184	Покровка, зерносовхоз	51 58	53 49	—
Новоград Волынский	50 36	27 38	—	Полевой Сундырь	55 10	47 40	150
Новое Королево	55 9	30 28	236	Полесская	50 43	29 23	151
Новозыбков	52 32	31 56	181	Полоцк	55 29	28 47	136
Новоиерусалимская	55 54	36 50	169	Полтава	49 35	34 34	160
Ново-Александровка	45 33	41 17	—	Полушкино	55 40	38 06	—
Ново-Алексеевка	46 14	34 39	20	Помощная	48 15	31 25	212
Новопокровское	45 51	40 36	109	Поныри	52 19	36 14	252
Ново-Покровское	51 11	40 34	—	Попасная	48 38	38 23	254
Ново-Полтавка	47 33	32 30	—	Порецкое	55 11	46 20	114
Новосокольники	56 19	30 10	138	Порхов	57 46	29 34	—
Нолинск	57 33	49 57	99	Почеп	52 56	33 29	190

Название станций	Координаты			Название станций	Координаты		
	Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота		Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота
Починки	54°42'	44°53'	100	Сердухов	54°56'	37°27'	167
Пошехонье	58 30	39 7	125	Синельниково	48 21	35 25	145
Приднепровская	54 45	32 31	191	Скадовск	46 6	32 55	4
Прохладная	43 46	43 58	238	Скуратово	53 34	37 0	249
Пушкинский заповед- ник	56 1	37 53	—	Славянск, ж. д.	49 49	37 34	72
Раифское лесничество	55 54	48 45	54	Славянск, курорт	48 52	37 38	69
Рамонь	51 55	39 22	153	Смоковка	50 15	28 52	—
Раненбург	53 15	40 0	—	Смоленск	54 47	32 4	256
Редкино	56 38	36 18	130	Собакино	55 36	37 12	180
Ремонтная	46 35	43 40	120	Советск	57 35	48 58	111
Ржава	51 14	36 40	241	Соколовка	58 17	51 7	153
Ржев	56 16	34 20	188	Соколья Гора	54 48	32 11	231
Ромны	50 44	33 23	169	Солдатское	52 4	35 41	241
Ромодан	49 51	33 19	—	Сосновый Солонец	53 18	49 31	150
Рославль	53 56	32 53	216	Сосыка	46 8	39 47	—
Россошь	50 11	39 36	—	Спас-Деменское	54 25	34 2	224
Ростов	57 12	39 25	97	Спасск	—	—	—
Рузаевка	54 4	44 57	160	Спасское "оп. поле	54 51	49 35	74
Рыбинск	58 3	38 51	109	Сталино	47 59	37 49	193
Рыло	56 27	42 0	90	Сталинский зерносов- хоз	48 0	41 53	—
Ряжск	53 44	44 4	118	Старая Русса	57 59	31 22	25
Рязань	54 38	39 45	109	Старая Чарторея	50 0	27 42	249
Савали	56 33	50 36	114	Старица	56 31	34 57	168
Савелово	56 52	37 23	109	Старобельск	49 19	38 57	64
Сагайдак	47 53	32 38	97	Старожилово	54 26	39 55	152
Сагуны	50 36	39 43	206	Староминская	46 33	39 3	20
Самайкино	53 17	47 50	3	Старый Оскол	51 17	37 53	127
Санчурск	56 57	47 16	100	Степан-Бугор	44 10	45 0	113
Саранск	54 11	45 2	100	Стерлитамак	53 37	55 58	113
Сасово	54 20	41 55	87	Стрельна	59 52	30 3	5
Сафониha	53 26	41 50	—	Сумы	50 54	34 48	150
Сватово	49 25	38 4	81	Сухачевка	48 27	34 49	—
Светоч	48 35	41 45	—	Сухиничи	54 7	35 20	195
Семенов	56 47	44 30	100	Сухой Лиман	46 33	30 39	—
Семеновская	57 58	32 39	—	Сызрань	53 9	48 27	39
Сенгилей	53 58	48 48	60	Сырт	51 52	54 30	269
Сергач	55 31	45 32	—	Талдом	56 43	37 30	143
Серноводск	53 55	51 17	60	Тальян-Катайский зер- носовхоз	53 25	58 50	—

Название станций	Координаты			Название станций	Координаты		
	Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота		Ши- рота	Дол- гота	Вы- сота
Тамань	45° 12'	36° 43'	15	Целина	46° 34'	41° 6'	—
Тарасовка	48 43	40 22	—	Чарозеро	60 28	38 37	802
Тахлы	47 40	37 23	232	Череповец	59 7	37 56	110
Тесово	55 36	34 29	240	Чериков	53 34	31 23	168
Тетюши	54 56	48 52	170	Черкасы	49 30	32 2	—
Тимашевская	45 37	38 56	—	Чернышевка	55 17	48 49	80
Тихвин	59 41	33 29	53	Чертково	49 23	40 9	195
Тихорецкая	45 51	40 5	87	Чистополь	55 22	50 37	220
Тойда	51 33	39 47	—	Чишма	54 34	55 22	115
Тоншаево	57 43	47 1	150	Чувашское оп. поле	55 57	47 11	150
Топорнино	53 17	47 14	80	Чугуево	49 53	36 44	161
Торбеево	54 5	43 13	202	Чулпаново	54 30	50 29	70
Торопец	56 29	31 38	186	Шарлык	52 55	54 46	—
Туймаза	54 35	53 44	53	Шарья	58 22	45 33	118
Тула, ж. д.	54 12	37 37	159	Шатиловская	53 0	37 23	248
Тулиново	51 38	40 7	175	Шафраново	53 59	54 48	204
Тульское оп. поле	54 23	37 43	239	Шаловская	56 06	35 31	—
Тума	54 17	37 40	—	Шахунья	57 40	46 34	153
Турск	53 3	30 13	—	Шепетовка	50 10	27 3	253
Турчиново	56 30	36 0	130	Шостка	51 52	33 29	157
Тутаев	57 53	39 33	125	Шубино	57 48	40 12	134
Углич	57 32	38 20	—	Шуя	56 51	41 23	95
Узловая	54 1	33 20	226	Щигры	51 53	36 55	220
Узянский заповедник	53 22	27 25	—	Электрозавод	52 35	54 0	—
Уладовка	49 30	28 14	245	Энгельгардтовская об- серватория	55 50	48 49	99
Ульма	47 44	29 6	—	Юлово	53 20	45 40	252
Унега	52 55	32 45	190	Юма	58 16	47 36	130
Уранбаш	52 14	54 53	—	Юрьев Польский	56 29	39 42	—
Уржум	57 7	50 1	95	Юрьево	—	—	—
Усолье	53 23	49 5	69	Юрьева Пристань	54 54	57 03	—
Успенское	44 3	11 5	—	Ялтушков	48 59	27 29	312
Ушаково	51 49	36 15	—	Янаул	56 26	54 54	95
Фрунзе, зерносовхоз	43 51	14 53	720	Яранск	57 20	47 52	175
Харьков	50 0	36 14	140	Ярославль	57 37	39 55	100
Херсон	46 38	32 37	15	Ясаково	54 24	43 13	120
Хорлы	46 4	33 18	—	Ясиноватая	48 8	37 52	259
Хорол	49 47	33 17	144	Яхрома Нагорная	56 22	37 28	153
Хуторок	45 7	41 1	163	Яхрома Низинная	56 23	37 28	126

ZUR METHODE DER ANLAGE EINES STATIONSNETZES IN EBENEN GEGENDEN

O. DROSDOFF

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Anlage eines rationellen Netzes von meteorologischen Stationen entscheiden theoretische und praktische Erwägungen, die ein Kenntnis des Wetters und Klimas eines beliebigen Ortes der gegebenen Gegend mit einem gewissen, vorbestimmten Genauigkeitsgrade zum Endziel haben. Nimmt man an, dass die Aufgabe des Netzes im Studium des Makroklimas besteht, während für mikroklimatische Probleme speziell anzustellende Beobachtungen oder zeitweilige vereinfachte Stationen dienen werden, so muss in ebenem Gelände das Netz der ständigen Stationen so angelegt werden, dass die Entfernungen zwischen diesen an typischen Punkten verteilten Stationen es gestatten Wetter und Klima zwischenliegender Orte durch Inter- oder Extrapolieren zu finden.

Im Zusammenhange damit waren folgende Fragen zu lösen.

- 1) Die Klarlegung der erreichbaren Genauigkeitsgrenze der meteorologischen Beobachtungen;
- 2) die Feststellung einer Theorie und Praxis befriedigenden Genauigkeit der Beobachtungen;
- 3) die Ausarbeitung einer Methode zur Auffindung meteorologischer Werte von gewünschter Genauigkeit für beliebige Orte der Gegend auf Grund der Daten des geplanten Grundnetzes der Stationen.

Wie bekannt, zeigen von allen hauptsächlichsten meteorologischen Elementen die grösste Veränderlichkeit im Raum die verschiedenen Formen der Niederschläge und der Bewölkung, wobei diese weitaus nicht immer durch mikroklimatische Lokalverhältnisse bestimmt wird. Daher wird dieser Umstand die Dichte des Netzes der Stationen III Ordnung bedingen.

Für die in vorliegender Arbeit ausführlicher besprochenen Stationen II Ordnung bilden Luftdruck, Wind, Feuchtigkeit und Temperatur die Grundelemente, wobei es sich herausgestellt hat, dass letztere, als die für die Praxis wichtigste Grösse, zu ihrer möglichst genauen Eruiierung ein sehr engmaschiges Stationsnetz verlangt. Daher war es natürlich, dass das Temperaturstudium zu einem grundlegenden Kriterium bei der Entscheidung der Frage der Dichte des Netzes der Stationen II Ordnung wurde.

Hauptsächlich wurden die Tagesmittel der Temperatur und teilweise die Terminbeobachtungen, als vom Einfluss des Mikroklimas am wenigsten abhängige Werte untersucht, wobei es ja nötig war bei Abfassung einer methodischen Arbeit nach Möglichkeit diesen mikroklimatischen Einfluss auszuschalten.

Die spezifischen Verhältnisse bei Einsammlung der Daten des in den letzten Jahren dichten Netzes der Peripherie und die grossen Arbeitsanforderungen der Untersuchung zwangen zu einem Studium nach einem in gewissem Sinne begrenzten Programm.

Das Material der verschiedenen Gebiete und Republiken des Europäischen Teiles der USSR wurde für die letzten 2—3 Jahre bearbeitet (1928—1933), hauptsächlich für Januar und Juli, stellenweise wurden auch Februar, April und September ergänzend herangezogen.

Insoweit von einer unmittelbaren Ausnutzung der synoptischen Wetterkarten aus einer Reihe von Gründen abgesehen werden musste und nur eine Analyse der interessantesten Fälle mit ihrer Hilfe vorgenommen wurde, lief die Bearbeitung auf eine Berechnung der wahrscheinlichen Fehler des Extrapolierens und des einfachen linearen Interpolierens der Zwischenstation nach zwei Nachbarstationen nach der Peters'schen Formel hinaus.

Ein Studium der Abhängigkeit der Wahrscheinlichkeitsfehler des Extrapolierens von der Entfernung zeigte, dass diese Abhängigkeit sich durch eine gerade Linie darstellen lässt, die die Achse der Fehler in einem gewissen, positiven Betrage, der die erreichbare Genauigkeitsgrenze der Beobachtungen zweier Stationen bei einer entsprechenden Annäherung der Stationen charakterisiert, schneidet. Hierbei erlaubte die graphische Methode auch sehr schnell eine Orientierung über den Repräsentationswert der Station, da die Extrapolierungsfehler der nicht typisch angelegten oder unzulänglichen Beobachtungsmaterial gebenden Stationen unumgänglich anormal zu grosse Werte für die betreffende Entfernung zeigten.

Die Geraden, die die Abhängigkeit der Fehler der Extrapolierung von der Entfernung darstellten, hatten einen grösseren Neigungswinkel für den Winter als für den Sommer und erwiesen sich auch nicht ganz gleich für die verschiedenen Teile des untersuchten Gebietes. Verschieden war auch die erreichbare Genauigkeitsgrenze, die übrigens grösser im Winter als im Sommer war (ausgenommen den Nordosten).

Dieses Ergebnis lässt sich dadurch erklären, dass im Sommer bei geringeren horizontalen Temperaturgradienten gleichzeitig unter dem Einfluss der sich entwickelnden Grass- und Laubdecke mikroklimatische Unterschiede bedeutende Werte erreichen.

Vorliegender Arbeit sind Karten der Verteilung der (praktisch) erreichbaren Grenze der Genauigkeit der Beobachtungen der mittleren Tagestemperatur in den verschiedenen Teilen des europäischen Territoriums der USSR beigelegt. Aus den Karten ist zu ersehen, dass diese Grösse sich in den Grenzen einiger Zehntel Grad bewegt.

Ein Studium der möglichen Fehler einer Interpolierung der Temperaturen ergab, dass ihre Abhängigkeit von der Entfernung bei einer Distanz von mehr als 50 km zwischen den Bezugstationen in der ersten Annäherung als linear angesehen werden kann, wobei allerdings die Geraden, die diese Abhängigkeit ausdrücken, äusserst flach verlaufen, was eine Feststellung des genauen Charakters dieser Abhängigkeit stark erschwert.

Für Entfernungen von nahe an 50 km zwischen den Bezugstationen erreicht die Genauigkeit der Interpolierung den Grenzbetrag, so dass eine grössere Annäherung der Stationen vollständig zwecklos erscheint. Wenn man annimmt, dass für Theorie und Praxis eine Genauigkeit ausreicht, die eine Interpolierung mittlerer Tagestemperaturen mit einem Wahrscheinlichkeitsfehler von $0^{\circ},35$ ergibt, was für die Terminbeobachtung einen wahrscheinlichen Fehler von $0^{\circ},5$ — $0^{\circ},6$ ausmacht, so müssten in den verschiedenen Teilen des betreffenden Gebietes die Stationen nicht gleich dicht verteilt werden. In einem gewissen Teil des Gebietes erweist sich die genannte Genauigkeit überhaupt als unerreichbar und hier müssen die Stationen in 50 km Entfernung angelegt werden. Natürlich wird der endgiltige Wirkungsradius einer Station nicht nach einem Monate, sondern nach einem ganzen Jahr bestimmt werden müssen.

Unsere Bearbeitung beschränkt sich auf den Januar und den Juli; was aber die übrigen Monate anbelangt, so lässt sich auf Grund des im Allgemeinen genügenden Materials dahin schliessen, dass die Interpolierung im Februar, der in den untersuchten Jahren auch der kälteste Monat war, schlechter ausfallen dürfte als in den anderen Monaten.

Insoweit es festgestellt wurde, dass für eine Berechnung der Dichte des Stationsnetzes eine wesentliche Bedeutung der Wiederholung der Kälteein-

brüche arktischer Luft im Winter zukommt, die durch längeres Verweilen bei Antizyklonen grosse Ungenauigkeiten in der Feststellung der Temperatur bedingt, so wurde annähernd für dieselbe Zeit das Monatsmittel der Anzahl der Tage mit arktischer Luft (1931—1933) im Dezember, Januar, Februar und März berechnet. Ausserdem wurde für zwei Jahre (1932—1933) die Intensität der Temperaturdiskontinuitäten an den Fronten studiert. Die Ergebnisse der Bearbeitung wurden kartiert. Aus den beiliegenden Karten ist zu ersehen, dass sich unsere Schlüsse im Ganzen bestätigen: Beachtung verdient die Ähnlichkeit unserer Karten der erreichbaren Genauigkeit und des Wirkungsradius der Stationen mit der Januarkarte der Summe der Temperaturdiskontinuitäten an den Fronten. Interessant ist auch, dass im Juli die Temperaturdiskontinuität an den Fronten sehr abgeschwächt erscheint.

Zur Berechnung der Dichte des Netzes der Stationen III Ordnung wurden im Geophysikalischen Zentral-Observatorium nur einzelne Versuche zur Klärstellung der Möglichkeit eines Studiums der Abhängigkeit der Fehler der Interpolierung und Extrapolierung der Niederschlagssummen von der Entfernung gemacht, in vorliegender Arbeit wird nur eine andere Teilfrage berührt, nämlich wie dicht das Netz der Stationen III Ordnung sein muss, um die Jahressumme der Niederschläge auf einem Areal von 1000 km² mit einer Genauigkeit bis 5% festzustellen. Es erweist sich, dass die zur Zeit vorhandene Niederschlagskarte der USSR die erwähnte Genauigkeit nicht sichert und es zur Erreichung der erwünschten Genauigkeit einer Erweiterung der Anzahl der Stationen III Ordnung bedarf.



11054

Ответств. редактор *Е. С. Рубинштейн* Техн. редактор *П. В. Дворников* Корректор *Г. М. Митрофанов*

Леноблгорт № 12283. Издание № 46. Сдано в набор 27/III 1936 г. Подписано к печати 29.VI 1936 г. Стат. ф. мат бум. 72×108¹/₁₆. Бум. листов 3¹/₂. Печатн. листов 7. Авгорек. л. 14¹/₂. Печатн. зн. на бум. л. 176.000. Тираж 500 экз. Заказ № 806.

Типо-литография ЦУЕГМС. Ленинград, набережная 9 Января, д. 32.