



Ученые записки

**Гидрологические
и метеорологические
процессы
и окружающая среда**



Министерство высшего и среднего специального образования
Латвийской ССР
Латвийский ордена Трудового Красного Знамени
государственный университет имени Петра Стучки
Географический факультет и научно-исследовательский
сектор географии

Ученые записки
Латвийского государственного университета
имени Петра Стучки
том 247

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Латвийский государственный университет им. П. Стучки
Рига 1976

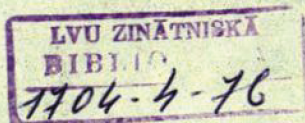
В сборнике освещаются отдельные результаты научных работ преподавателей и аспирантов кафедры физической географии географического факультета, сотрудников научно-исследовательского сектора географии Латвийского государственного университета им. Пётра Стучки и Управления гидрометслужбы Латвийской ССР по ряду вопросов физической географии Латвийской ССР: закономерности распределения годового стока рек и их применение при гидрологическом районировании, метеорологические условия загрязнения воздуха городов и возможности его прогнозирования, морфографические условия формирования снежного покрова, применение спорово-пыльцевого анализа при палеогеографических исследованиях, а также основные моменты исторического образования сельских культурных ландшафтов и задачи их исследования.

Сборник может быть рекомендован географам, гидрологам, метеорологам и специалистам по четвертичной геологии вузов и научно-исследовательских учреждений, работникам гидрометеорологической службы, специалистам по охране природы, учителям и всем другим, интересующимся вопросами физической географии и природопользования на территории республики.

Печатается по решению редакционно-издательского совета
ЛГУ им. П. Стучки от 30 января 1976 года

© Латвийский государственный университет им. П. Стучки, 1976

Г 20902-012у 207-76
М 812(II)-76



Выявление и изучение потенциальных ресурсов современной природной среды — одна из важнейших задач географов, вытекающая из решений XXIV съезда Коммунистической партии Советского Союза. Научно-исследовательские работы должны способствовать разработке путей более широкого и эффективного использования естественной среды и природных ресурсов для общенародного дела коммунистического строительства в нашей стране. Практические решения по рациональному использованию, сохранению и возобновлению естественных ресурсов в современных условиях будут тем более обоснованы и эффективны, чем глубже будут познаны объективные закономерности развития самой природной среды в пространстве и во времени, и особенно процессы взаимодействия общества и природы, человека и географической среды.

Этим целям посвящен ряд научно-поисковых работ латвийских географов, представленных в настоящем сборнике. Они направлены на более полный учет природных особенностей республики, особенно водных и климатических, вскрываются еще недостаточно изученные закономерности и характеризуются процессы все возрастающего взаимодействия общества и природы.

Целевая установка публикации настоящих работ — дать полное освещение некоторых вопросов географической науки на материалах Латвийской ССР, способствовать научно-обоснованному решению вопросов практического использования природных условий и закономерностей географической среды, а также повышению качества учебной литературы.

Редакционная коллегия:

В.Клане, В.Пури (отв.ред.), К.Раман

Л. ГЛАЗЧЕВА
ЛГУ им. П. Стучки

ГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ СРЕДНЕЙ ПРИБАЛТИКИ

Задачи и методы гидрологического районирования в макромасштабе и в масштабе отдельного небольшого региона существенно различны.

Районирование больших территорий — всего Советского Союза или крупных его регионов, например, Европейской его территории, основывается на материалах наблюдений на больших и средних реках. Выделяются обширные области (макрорайоны) с более или менее однородными показателями характеристик гидрологического режима, с учетом общих природных (часто зональных) закономерностей без особенностей, обусловленных местными, локальными условиями. Анализ развития в СССР теории гидрологического районирования, основных ее направлений и применявшихся разными авторами методов и принципов приводится в монографии П. С. Кузина (1960).

При гидрологическом районировании небольших регионов возможен более детальный анализ (с использованием массового гидрометрического материала) таких вопросов как пространственно-временные связи, синфазность или синхронность колебаний речного стока, выявление закономерностей формирования стока в зависимости от условий атмосферной циркуляции, климата, в частности от количества и распределения осадков. Могут быть учтены условия инфильтрации, а также влияния на сток площади водосборов, рельефа и ряда других физико-географических факторов, формирующих гидрологический режим.

Имеющийся опыт гидрологического районирования Средней Прибалтики (ЛатвССР и северная часть ЛитССР) основан на использовании различных элементов гидрологического режима. Так, в Справочнике по водным ресурсам (1969) районирование произведено по внутригодовому распределению стока, Л.С.Аносова (1972) районировала по минимальному стоку, Л.И.Глазачева (1965) - по дождо-термическому режиму, И.Л.Дзилло (1970) - по гидрогеологическим показателям и т.д. По элементам водного баланса районирование выполнено А.А. Пастором (1963).

Наличие обширного "живого" материала гидрологических наблюдений и ряда обобщающих исследований в Управлении гидрометеорологической службы ЛатвССР и других организациях дает основание полагать, что детальный и комплексный анализ позволит выявить ряд гидрологических закономерностей в мезо- и микромасштабе. Именно выявление региональных особенностей и зависимостей является целью настоящего районирования. Оно основывается на комплексе гидрологических показателей в мезомасштабе, с учетом, разумеется, по возможности других физико-географических характеристик, и потому направлено на совершенствование и уточнение предыдущих схем. Гидрологическое районирование необходимо, не только для познания закономерностей, путей их выявления и изучения, но и для удовлетворения практических запросов народного хозяйства.

МЕТОДИКА. В основу предлагаемой схемы районирования положены пространственно-временные характеристики аномалий стока, его годовые величины и их распределение по территории (картосхемы годового стока и отклонений от нормы в отдельные годы, изокоррелят и др.), степень естественной внутригодовой зарегулированности стока и его сезонные величины. При этом учтены в обобщенном виде особенности атмосферной циркуляции, определяющие распределение по территории количества осадков, температуру воздуха и, в конечном итоге, сток. Количественные характеристики физико-географических условий и ряда элементов гидрологического

режима по выделенным нами районам приводятся в табл. 2 и 3.

С целью анализа пространственно-временных особенностей распределения стока рек для всех гидростворов были вычислены величины отклонений от нормы годового стока за каждый год 23-летнего периода - с 1950 по 1972 гг. К сожалению, материалы за предшествующий период для этой цели не могли быть использованы, так как в послевоенные 40-е годы сеть гидростворов была еще редка. Всего использованы данные 106 постов, действовавших в течение рассматриваемого периода на территории Средней Прибалтики. Нормы годового стока при этих вычислениях заимствованы из справочника "Ресурсы поверхностных вод СССР" (1969) и представляют собой величины, достаточно надежно вычисленные, а при кратковременных наблюдениях - приведены к длительному периоду.

Отклонения (в % от нормы) были картированы, отнесены к центрам водосборных бассейнов соответствующих рек. Всего построены 23 картосхемы^I отклонений годовых величин стока изаномал. На каждой карте выделены поля с близкими величинами отклонений и через интервалы, равные 10%. Примеры таких картосхем для разных по водности лет приведены на рис. 1 и 2.

Обычно бывает так, что сильные многоводья или маловодья охватывают значительные пространства. Однако рассмотрение материалов наблюдений по стоку за резко выраженные многоводные 1956 и 1962 гг. и маловодный 1964 г. показывает, что степень отклонения от средних многолетних величин водности рек сильно варьирует даже в пределах небольшой территории Средней Прибалтики. Так, в 1962 г. наиболее обильный сток был в Гауе, где он в 2 раза превысил норму, а также в Салаце, Огре и Мемеле с правобережными притоками (отклонения $\geq 70\%$). К востоку и западу от этой

I Техническую обработку материалов выполнила студентка географического факультета ЛГУ А.Зарс в курсовых работах.

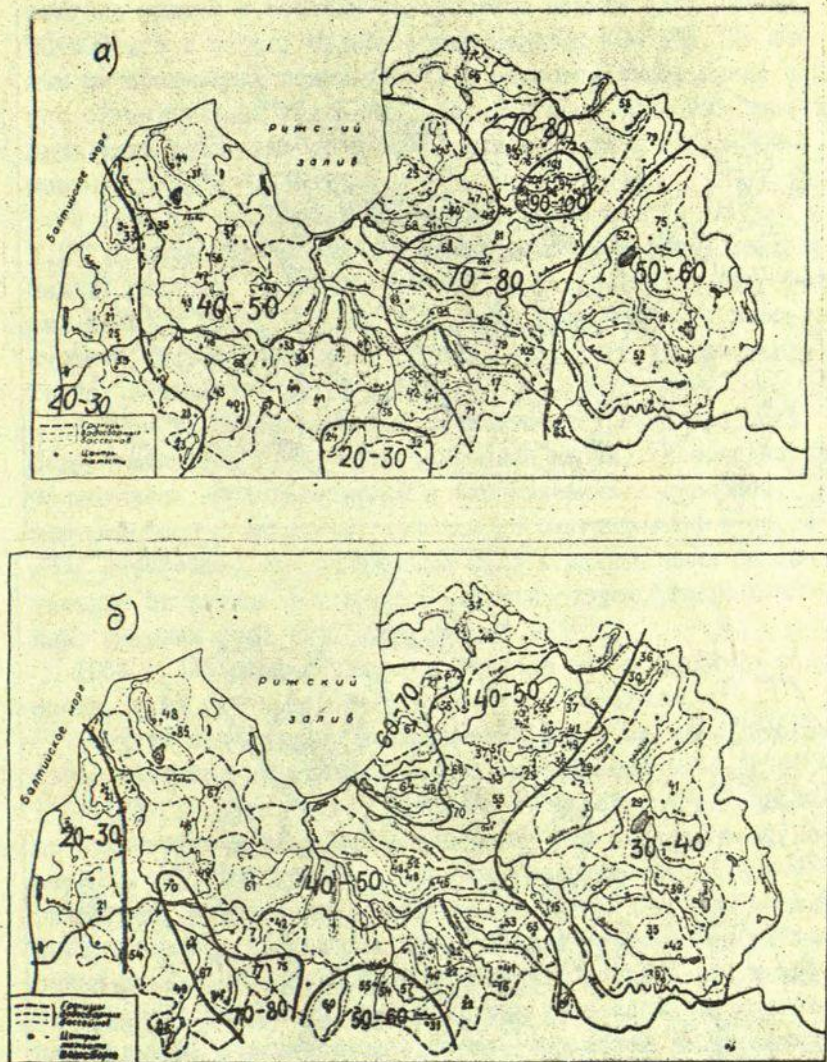


Рис. 1. Схема отклонений (в %) величин годового стока от нормы рек Средней Прибалтики в многоводных 1962 (а) и 1956 (б) годах.

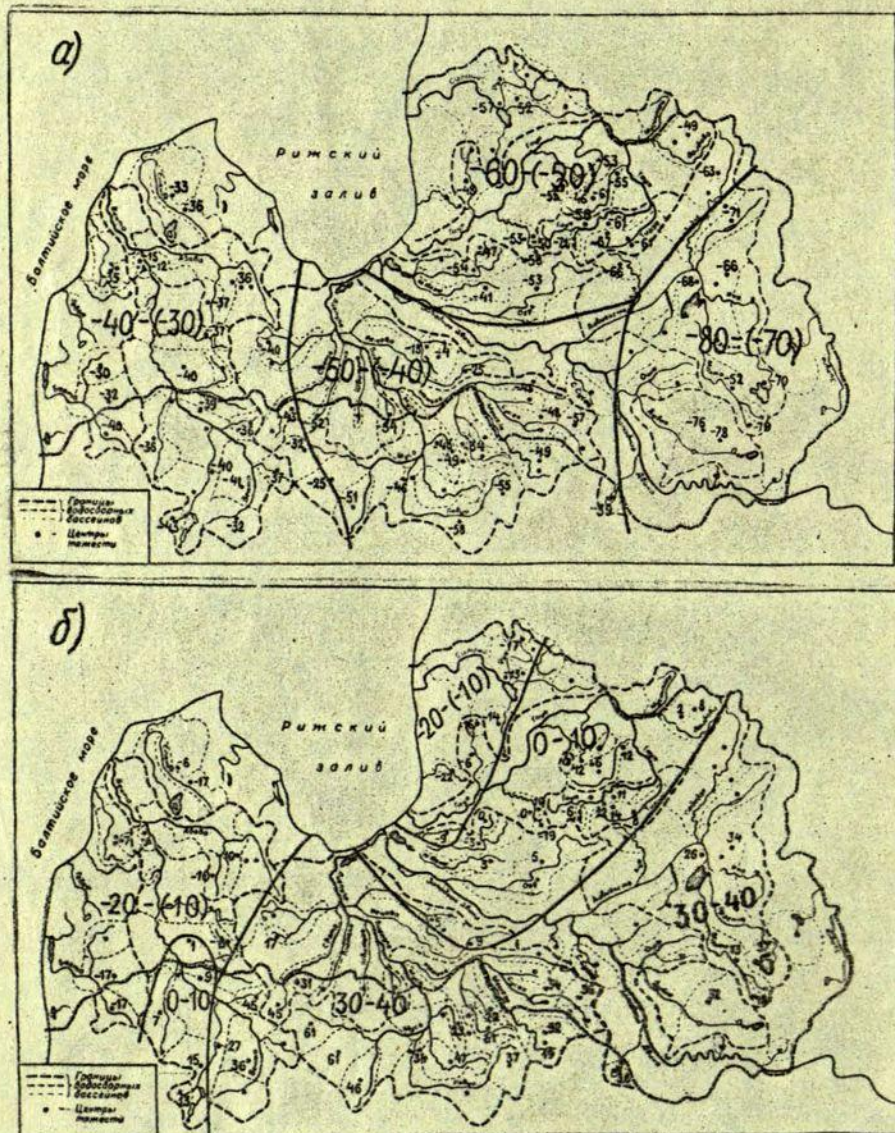


Рис. 2. Схема отклонений (в %) величин годового стока от нормы рек Средней Прибалтики в маловодном 1964 (а) и в 1958 (б) годах.

полосы размеры отклонения водности рек от нормы уменьшаются, причем к востоку эта разница меньше (отклонения 50-60%), а к западу больше (отклонения \leq 40-50%). На малых же приморских реках западнее водораздельной линии с бассейном Венты и некоторых притоках Мусы водность в этом году едва превысила среднюю (отклонения лишь около 30% и менее).

В 1956 г. наибольшей водностью отличалась Вента (в 1,7-1,8 раза выше нормы), а также некоторые малые реки западной Видземе. На большей части территории сток рек превысил норму в 1,4-1,5 раза, а в реках восточной и северо-восточной частей территории (Дубна, Айвиесте с притоками, Тирза, Вайдава) - в 1,3-1,4 раза.

В 1964 г., наоборот, в этих восточных реках водность была наименьшей (в 1,7-1,8 раза ниже нормы). Маловодность ослаблялась последовательно в направлениях к северному, центральному и западному районам рассматриваемой территории. Интересно, что выделенные поля с одинаковыми отклонениями от нормы в точности соответствуют гидрологическим районам (ср. рис. 2а и рис. 4).

1958 г. на реках Курземе и Видземе был средним по водности, а на остальной территории - многоводным.

Следует подчеркнуть дискретность полей аномалий стока (это отчетливо прослеживается по картосхемам 1956, 1958, 1962, 1964 и других лет), неплавность переходов от большего отклонения к меньшему и наоборот. Это объясняется, во-первых, тем, что пространственное распределение осадков дискретно, а во-вторых, - сложностью взаимодействия выпадающих осадков с характером подстилающей поверхности (в широком смысле). Преобразования выпавших осадков под влиянием инфильтрации, испарения и других процессов, определяющих величину поверхностного стока, еще более усиливают дискретность распределения стока в пространстве.

На рис. 3 представлена сборная карта изаномал за весь исследуемый период наблюдений с 1950 по 1972 гг. На ней отчетливо выделяются места наибольшей повторяемости изаномал. Естественно, что именно эти участки, ограничивающие

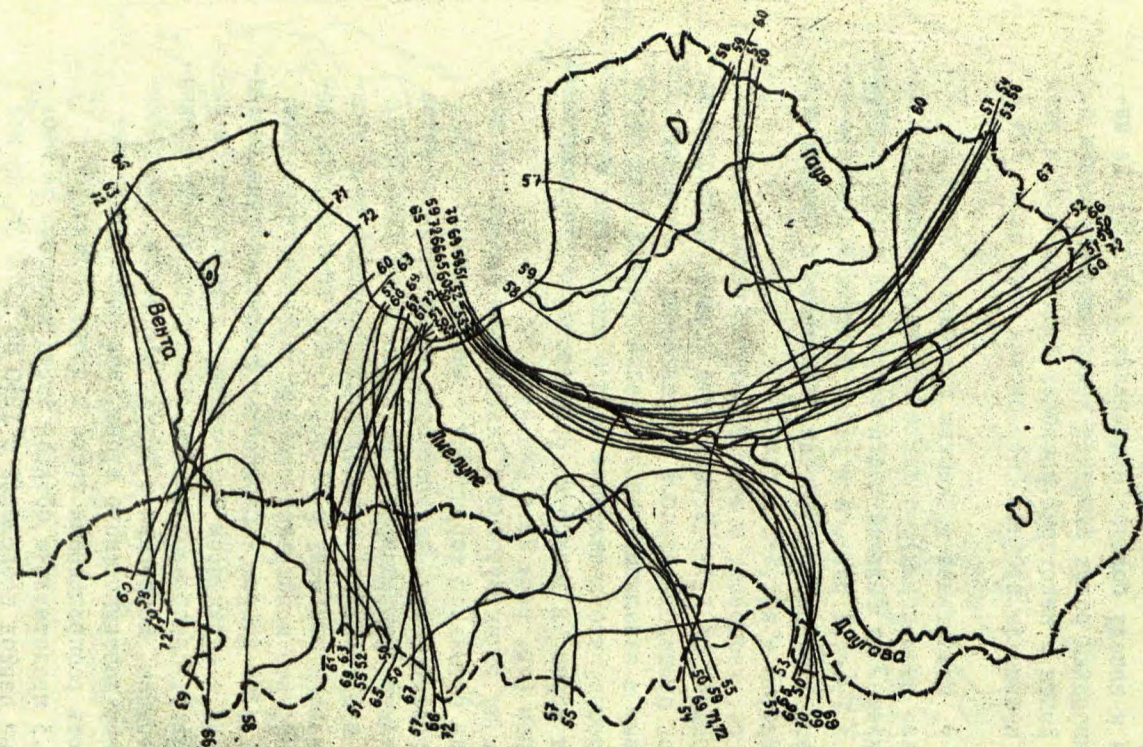


Рис.3. Схема изаномал годового стока рек
Средней Прибалтики за 1950 - 1972 гг.

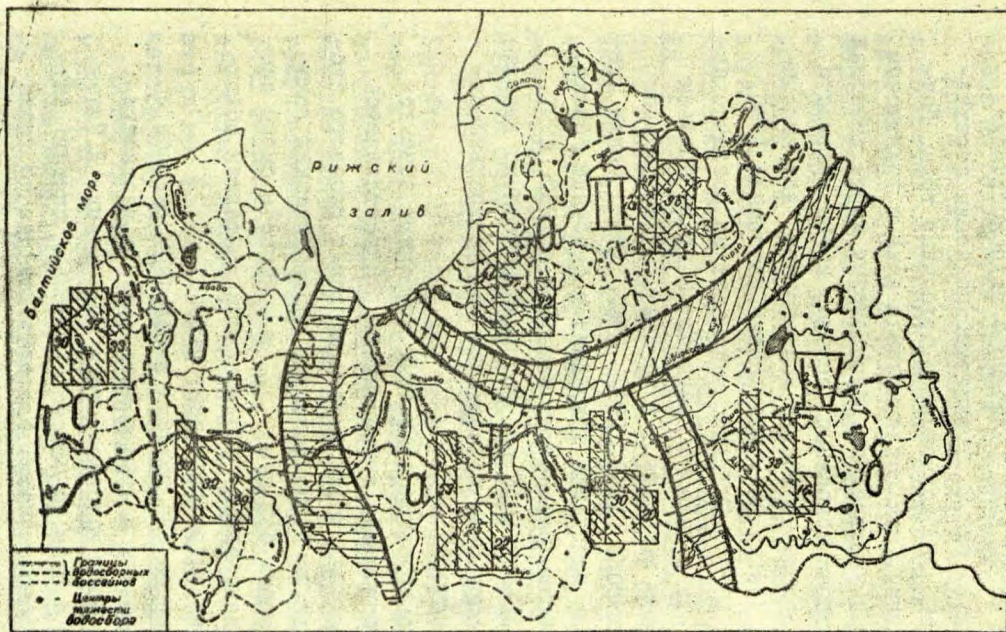


Рис.4. Гидрологические районы в Средней Прибалтике: I - Западный; II - Центральный; III - Северный; IV - Восточный. Подрайоны - а и б. Среднее внутригодовое распределение стока (в % от годового) в подрайонах по сезонам: весна, лето-осень и зима.

поля аномалий различной величины, а в отдельные годы и различного знака, служат рубежами полей стока в пространстве. На основании этой карты нами выделены 4 гидрологических района, показанных на рис. 4. Штриховкой показаны переходные зоны границ районов, возможные в отдельные годы. Даугаве (Западная Двина), как самая крупная река с транзитным стоком, при этом не учитывалась. Комплексная карта изаномал (рис. 3) дает некоторые основания, правда, из-за краткости использованного периода не всегда достаточные, для выделения и подрайонов. Так, в Западном районе изаномалы 1960, 1962, 1963, 1966, 1970 и 1972 гг. указывают на различие полей аномалий на юго-западе по сравнению с правобережьем Венты, что позволяет наметить 2 подрайона. В Центральном районе в отдельные годы (1959, 1960, 1962, 1969) также имеются основания для выделения подрайона в бассейне Мемеле. И, наконец, в Северном районе ход изаномал в 1950, 1951, 1956, 1958-1960, 1962 и 1963 гг. довольно отчетливо выявляет границу двух подрайонов примерно по оси Центрально-Видземской возвышенности.

В процессе районирования различных природных объектов часто присутствует элемент субъективизма. Представляется, что описанный метод наложения систем изаномал годового стока и сопряженности их в определенных географических локализациях, показывающая большую вероятность смены аномалий в этих районах, служит убедительным критерием объективности выделенных гидрологических районов.

Для дополнительного обоснования выделенных районов и подрайонов использованы и другие материалы, в частности картосхемы изокоррелят годового стока (см. статью Л. Глазачевой и Л. Краукле в этом же сборнике). Нельзя считать случайным, что изокорреляты часто проходят как раз по границам выделенных гидрологических районов и подрайонов. Наиболее доказательны в этом смысле те из картосхем изокоррелят, для построения которых в качестве индикаторов принимаются бассейны, расположенные либо на крайнем западе (Вента, Барта), либо на востоке (Дубна, Айвиксте, Даугава до Даугав-

пилса). На них наилучшим образом отображаются как контрастность в условиях формирования стока, так и его асинхронность по территории Средней Прибалтики.

При анализе распределения величин стока в пространстве, естественно, в первую очередь должен быть учтен его генезис. Преобладающее направление влагонесущих потоков атмосферной циркуляции существенно сказывается на пространственном распределении осадков, что хорошо показано для горных массивов Б.П. Алисовым (1956), О.А. Дроздовым (1956) и рядом других авторов. Холмистый рельеф также, притом весьма существенно, влияет на перераспределение осадков в зависимости от направления влагонесущих потоков. В Средней Прибалтике основное направление влагонесущих потоков во время выпадения осадков ЮЗ (Н.С. Темникова, 1958), что особенно ярко выражено зимой, весной и летом. Значительно реже в эти сезоны осадки бывают при СЗ потоках, и лишь осенью выпадение осадков при ЮЗ и СЗ потоках равновероятно.

Схема воздействия возвышенностей Курземской, Видземской, Жемайтской, в известной мере Аугшземской и Латгальской на перераспределение осадков следующая: с наветренной стороны по отношению к направлению влагонесущего потока уже в некотором удалении от возвышенности в результате восходящих токов начинается увеличение осадков. Их количество постоянно возрастает до вершины. На подветренном склоне под действием нисходящих токов оно, наоборот, уменьшается, и это резко выражено, чем увеличение осадков при подъеме на наветренный склон. Здесь возникает орографическая "тень".

Общий характер пространственного распределения годовых модулей стока Средней Прибалтики (см. справочник "Ресурсы поверхностных вод СССР", 1969) хорошо подтверждает границы выделенных районов. Распределение модулей стока в Средней Прибалтике наглядно подтверждает описанную генетическую схему.

В Западном районе бассейн р. Барты и левобережная часть бассейна Венты, расположенные на наветренной стороне по отношению к преобладающим ЮЗ влагонесущим потокам общей

циркуляции, отличаются и повышенным стоком. Гребень осадков здесь точно соответствует зоне увеличения стока. Как показано В.Хелманисом (1973), максимальная величина так называемого географического коэффициента, разработанного им для расчетов максимальных расходов на реках Средней Прибалтики, также занимает левобережье Венты. Величины географического коэффициента вычислялись на основании стока рек вегетационного периода и среднего за год, а также годовой суммы осадков. Сгущение изолиний модуля стока, отделяющее эти бассейны от остальной территории района, показывает резкое изменение этой характеристики в пространстве и дает основание для выделения здесь подрайона с увеличенным стоком.

Сгущение изолиний модулей стока к востоку от бассейна Венты служит хорошим доказательством реальности показанной на рис.4 западной границы Центрального района с его пониженным стоком и меньшими осадками. Это - следствие положения района на подветренных по отношению к преобладающим влагонесущим потокам склонах Западно-Курземской и Жемайтской возвышенностей. Этот район, особенно в своей южной части, отличается малой естественной зарегулированностью стока (см.ниже). Гребень увеличенного стока к востоку от бассейна Мусы, по-видимому, является следствием влияния Селийского вала и Аугшземской возвышенности. Ввиду заметного увеличения стока в реках правобережной части бассейна Мемеле эта территория может быть выделена в отдельный подрайон (показан на рис.4). К востоку от него по изаномалем стока проведена граница, отделяющая Центральный гидрологический район от Восточного.

В Северном районе отчетливо выражено возрастание стока, как и осадков, с удалением от Рижского залива. Это объяснимо увеличением неустойчивости воздушных масс при переходе с залива на сушу, а также влиянием наиболее высокой в Латвии Центрально-Видземской возвышенности, которая служит дополнительным фактором повышения турбулентности поступающих с залива воздушных масс. Отметим резкое возрастание

годовых модулей стока (до II-III л/сек/км²) рек Отре, Мава и Лиеле Югла, Аматэ на наветренном юго-западном склоне Центрально-Видземской возвышенности и Бресла, Бриеде на Северо-западном Видземском поднятии. Сгущение изолиний модулей стока на подветренном склоне Центрально-Видземской возвышенности, отделяющее верхнюю часть бассейна Тауи с уменьшенным стоком (модули порядка 8-9 л/сек/км²) дает основание для выделения здесь подрайона. Котати, он намечается в отдельные годы и данными картосхем изаномал (см. рис.3).

Восточный район освещен наблюдениями стока слабее других. Изолинии стока в некоторых его частях весьма ориентировочны.

К сожалению, и на Приморской низменности на всем ее протяжении вдоль Балтийского побережья и Рижского залива очень мало надежных наблюдений над стоком малых рек. Однако, учитывая уменьшение на Приморской низменности количества осадков и песчанистые почво-грунты с их повышенной инфильтрацией, можно полагать, что сток протекающих здесь рек должен быть меньше по сравнению со стоком в соседних бассейнах, более удаленных от побережья.

Особый интерес представляет связь величины стока с высотой водосбора над уровнем моря. Это сопоставление было произведено для всех районов, а на рис.5 и табл.3 показаны соответствующие связи. Наилучшей она оказалась для Северного района. Здесь отчетливо выражено возрастание стока с высотой уже при отметках более 100 м в обоих подрайонах. Сток речных водосборов на подветренных склонах (подрайон "б") в среднем на 100 мм (30-35%) меньше, чем в бассейнах подрайона "а".

Связи в Центральном районе менее четки, хотя для подрайона "б", в условиях резкого поднятия рельефа, она проявляется довольно ясно. Судя по рис. 5, величина стока в речных бассейнах подрайона "б" выше, чем в подрайоне "а", уже при высотах > 40 м.

Влияние абсолютной высоты на сток рек хорошо прослеживается для высоких горных хребтов. Упорядочивая конвекцию воз-

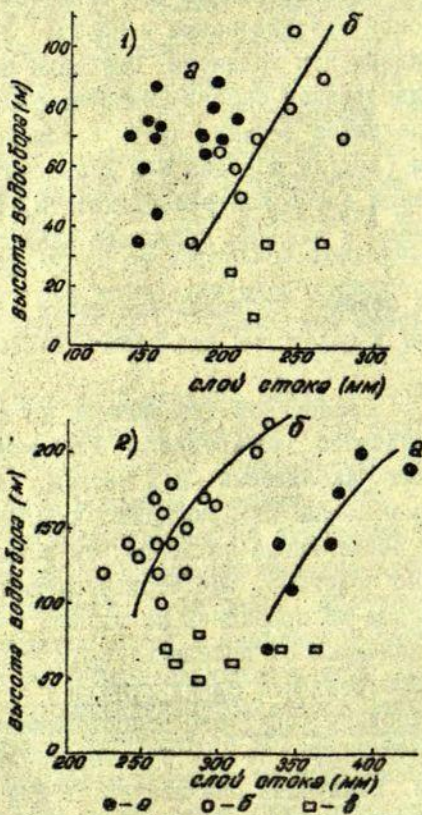


Рис.5. Зависимость годового слоя стока от средней высоты речного водосбора в Центральном (1) и Северном (2) гидрологических районах.

а и б - подрайоны; в - водосборы с малыми высотами: Лиелупе, Миса и бассейны рек Салца и Браслы.

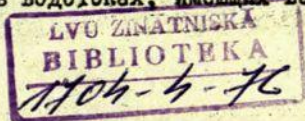
душных масс, они определяют рост количества и осадков, и стока. Однако, как показал анализ данных Средней Прибалтики, даже небольшие ее возвышенности с высотами до 200-300м уже влияют на конвективные потоки и тем самым перераспределяют и осадки и сток, увеличивая их с высотой.

Внутригодовое распределение стока более равномерно в Западном районе, где из-за ледовочного режима сток лимитирующего периода составляет 62-70% (в том числе зимний 30-33%). Однако в Северном (подрайон "б") и Восточном районах зимний сток составляет всего 16-17% от годового. Очень резко колебания стока от сезона к сезону также на многих малых реках Центрального района. В некоторых из них весной проходит до 60% годового стока, а зимой и летом в отдельные периоды межени сток очень резко падает, вплоть до полного его прекращения.

Рассмотрим далее степень естественной зарегулированности стока рек Средней Прибалтики: На рис. 6 показана схема распределения коэффициента внутригодовой зарегулированности стока (Ψ), численно характеризующего долю устойчивого (базисного) стока в его годовом объеме. Для 63 пунктов величины Ψ заимствованы из справочника "Ресурсы поверхностных вод СССР" (1969), а для 14 - вычислены заново студенткой географического факультета ЛГУ В. Колосовой (при выполнении дипломной работы) по методике, изложенной в работе В.Г. Андреенова (1960).

Естественная зарегулированность стока рек в большой мере зависит от устойчивости их подземного питания. В связи с этим представляет интерес рассмотрение, хотя бы в общем виде, вопроса о промерзании и пересыхании рек достаточно увлажненной Средней Прибалтики.

На рис. 7 показана зависимость продолжительности периодов с отсутствием стока при пересыхании летом и промерзании зимой от размера водосборных бассейнов. При тривиальности общего вывода о пересыхании и промерзании малых водосборов по графику видно, что наибольшая частота и продолжительность случаев отсутствия стока бывает в водотоках, имеющих водо-



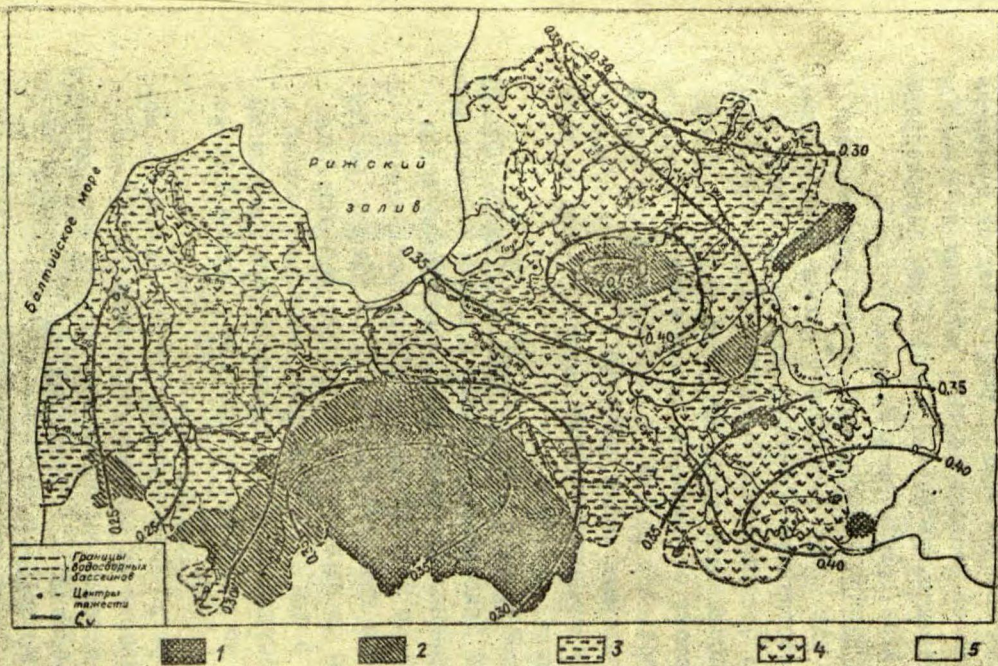


Рис.6. Пространственное распределение коэффициентов вариации годового стока рек (C_v) и коэффициента естественной внутригодовой зарегулированности стока (ψ) рек Средней Прибалтики.

Градации ψ : 1- $< 0,40$; 2- $0,40-0,50$; 3- $0,50-0,60$; 4- $> 0,60$; 5 - нет данных.

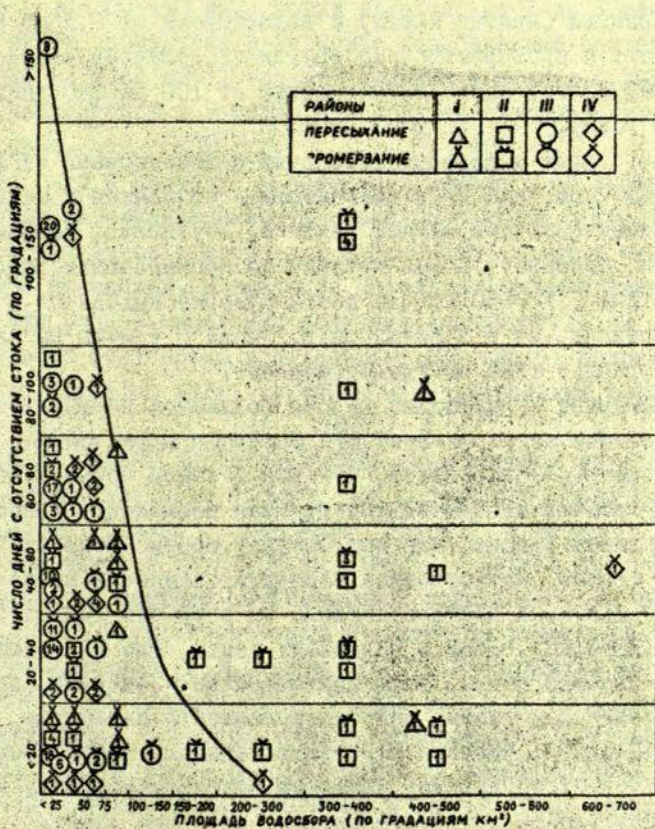


Рис. 7. Зависимость длительности периодов с отсутствием стока от площади водосборного бассейна рек по наблюдениям в 1950-1970 гг.

Цифры внутри значков означают число случаев (водосбор/год) с отсутствием стока продолжительностью, соответствующей числу дней (по градациям).

оборы менее 100 км². Так, ручьи Стрейна, Венземите, Эзерупите и лог Капуркалис на Прибалтийской стоковой станции, ручей Крампья (приток Аматы) с водосборами от 0,3 до 8,5 км² пересыхают и промерзают чаще других (20 случаев промерзания за 1950-1970 гг. продолжительностью от 100 до 140 дней в течение года).

Промерзающие и пересыхающие реки с водосборами от 100 до 500 км² (см. рис.7) в большинстве относятся к Центральному району (Платоне, Ауце, Швитене, Даугивянс, Ислице, Швентойи, Вирцава). Самый крупный из промерзающих водосборов - р.Ича (F=650 км² до поста Кудери) находится в Восточном районе, но и в Западном р. Ужава (F=440 км² до поста Теранда) тоже иногда промерзает.

Коэффициент Ψ довольно хорошо поддается картированию. Распределение по территории его и коэффициента вариации годового стока (C_v) зеркально, так как в общем большим значениям C_v обычно соответствует меньшая величина Ψ и наоборот.

В Западном районе, где преобладают моренные суглинки, песок и гравий, естественная зарегулированность стока сравнительно высока и почти одинакова на всей его территории ($\Psi=0,50-0,60$). Лишь в верховьях Венты, где появляются дерново-глеевые почвы, а на правобережье - местами пылеватые суглинки и глины, зарегулированность снижается ($\Psi=0,40-0,50$). Высокая зарегулированность стока Абавы и Ирбе объясняется, видимо, влиянием зелесенности, а у Абавы и глубоких (до 30 м) врезом долины, особенно на участках, где современная и древняя долины совпадают.

В Центральном районе, в верхней части бассейна Муши и в бассейнах ее притоков Левуо, Ислице и Платоне, где преобладают глинистые и суглинистые почвы и широко распространены ленточные глины, естественная зарегулированность стока очень мала ($\Psi=0,35-0,40$), наименьшая у Ислице (0,30). Реки южной части этого района, даже с более крупными водосборами, чаще, чем в других районах Средней Прибалтики, пересыхают и промерзают вследствие истощения доступных им запасов подземных вод. В отдельные годы периоды без стока в Ислице,

Швитене, Платоне, Свете (в верховье до Минчайчай), Апаца, Даугивяне ($F=100-450 \text{ км}^2$) могут длиться от 1 до 3 месяцев. Наиболее часто пересыхает в верховье левобережный приток Мемеле, Апаца ($F=262 \text{ км}^2$), где это явление в период с 1935 по 1959 гг. наблюдалось в 9 годах при средней его продолжительности 67 дней.

Отметим, что к востоку, в бассейнах Мемеле и ее правобережных притоков, зарегулированность стока возрастает ($\psi=0,50-0,60$), так как здесь преобладают флювиогляциальные и лимно-гляциальные песчаники, повышающие инфильтрацию выпадающих осадков. Это резкое изменение показателя внутригодовой зарегулированности безусловно подтверждает реальность подрайона, выделенного здесь по величине стока и ходу изометел в отдельные годы.

В Северном районе наиболее высока естественная внутригодовая зарегулированность стока у рек Северо-Западного Видземского поднятия (Салца с притоками, Брасла), а также в среднем и нижнем течении Гауи ($\psi=0,63-0,69$). Как на поднятии, так и по склонам Центрально-Видземской возвышенности, обращенным к долине Гауи, происходит интенсивная разгрузка напорных подземных вод (И.Л.Дзилна, 1970). На поднятии широко распространены рассредоточенные выходы напорных подземных вод из песчаников старооскольского водоносного горизонта, область питания которого располагается на возвышенностях в южной Эстонии. Русло Гауи врезается в рыхлую толщу древне-аллювиальных отложений. В среднем течении она протекает по древней долине стока ледниковых вод, врезанной в девонские песчаники. На участке Валмиера-Сигулда в русле реки и на склонах долины многочисленны выходы артезианских вод в виде ключей и источников. Врез речной долины близ Сигулды достигает 85 м, что также способствует повышенной разгрузке подземных вод в русло. Участки с интенсивной разгрузкой артезианских вод пересекаются также реками Амата, Брасла, Лиела Пгла и ряд др. Это находит свое отражение как в увеличенных значениях коэффициента ψ , так и в особенностях термическо-

го и ледового режима этих рек (Л.Глазачева, 1965). В верхнем течении Гауи, где и врез долины, и площадь водосбора, естественно, меньше, коэффициент φ составляет лишь 0,30-0,40. Самые низкие показатели внутригодовой зарегулированности (0,20-0,34), как показывают данные Прибалтийской стоковой станции, имеют ручьи, лого и речки с водосборами от 0,3 до 33 км².

Айвиесте дренирует подземные воды, стекающие по восточным склонам Центрально-Видземской возвышенности. По данным К.К.Бенькиса, леса покрывают 36% площади ее водосбора, что также служит причиной повышенной естественной зарегулированности стока ($\varphi=0,50-0,67$). Отметим в то же время пониженную зарегулированность стока в верховьях р.Балупе ($\varphi=0,37$).

В Восточном районе реки имеют в общем хорошую естественную зарегулированность стока. В бассейнах Дубны, Малты, Резекне коэффициент $\varphi > 0,60$.

Латгальская возвышенность богата озерами, и большинство рек либо вытекает из озер, либо через них протекает. В бассейнах Айвиесте и Дубны велика заболоченность (до 25%); болота располагаются и в понижениях рельефа, и по поймам озер. Центральную часть Восточно-Латвийской низменности занимает заболоченная низина вокруг оз.Лубана, на которой более 1/3 земель гидромелиоративного фонда (лесов и сельскохозяйственного использования) уже осушены. В районе много распаханых земель, почвы местами сильно эродированы, большая озерность, рельеф частью холмистый, а на значительных площадях ровный. Разнообразие физико-географических условий при недостаточной гидрологической изученности преимущественно малых рек этого района затрудняет анализ степени естественной зарегулированности стока по району в целом. Отметим весьма малую величину (всего 0,33) в бассейнах рек Сауны и Индрицы с их очень неглубокими врезами русел и слабо выраженными долинами.

С естественной зарегулированностью стока, явлениями промерзания и пересыхания связан статистический показатель -

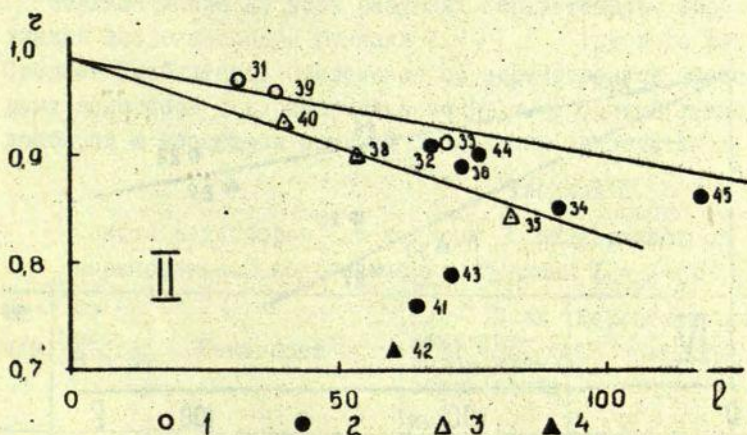
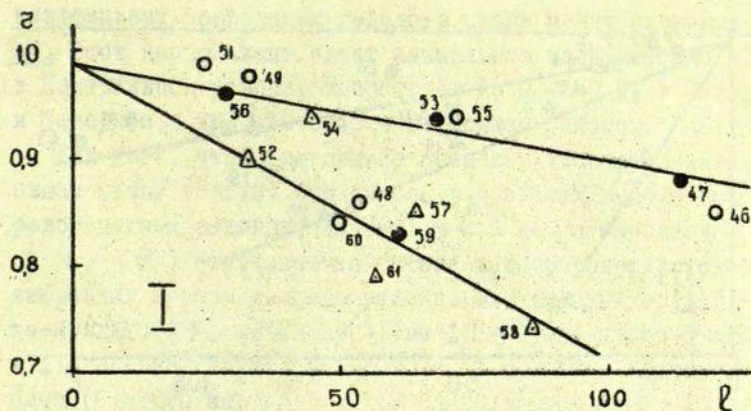


Рис. 8. Зависимость коэффициентов корреляции стока р.Венты у Кулдиги со стоком рек Западного (I) и стока р. Мусы у Бауски со стоком рек Центрального (II) гидрологических районов Средней Прибалтики от расстояния между центрами тяжести их бассейнов.

Площадь водосбора: I - более 1000 км²; 2 - 500-1000 км²; 3 - 200-500 км²; 4 - менее 200 км².

Цифры у точек соответствуют номерам постов в табл. 2 на стр. 49-50.

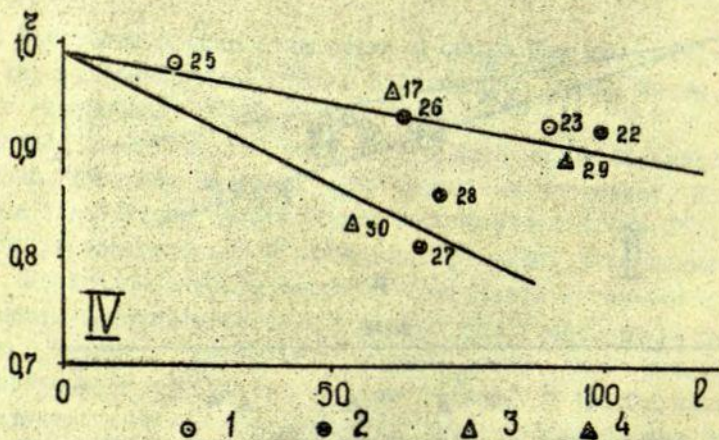
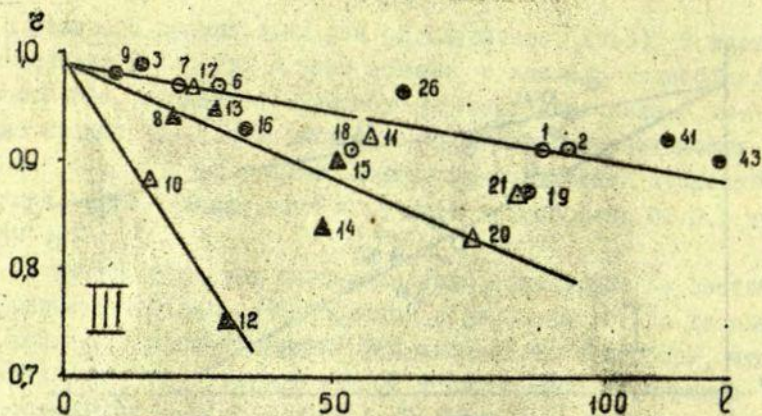


Рис. 9. Зависимость коэффициентов корреляции стока р.Гауи у Тилдери со стоком рек Северного (III) и стока р.Айвиексте у Лубаны со стоком рек Восточного (IV) гидрологических районов Средней Прибалтики от расстояния между центрами тяжести их бассейнов.

Условные обозначения те же, что на рис.8.

коэффициент корреляции годового стока между смежными годами. Этот коэффициент имеет наименьшую величину (до -0,15) в Центральном районе, возрастает до 0,20-0,30 в Западном и Северном и до 0,30-0,40 в Восточном районах.

Для того, чтобы нагляднее представить корреляционные связи между годовым стоком рек в пределах выделенных гидрологических районов, на рис. 8 и 9 показаны связи

$\tau = f(\ell)$ относительно стока водосборов-индикаторов, выбранных внутри каждого района. Они следующие: в I - Вента-Кулдига ($F = 8320 \text{ км}^2$), во II - Мусе-Бауска ($F = 5320 \text{ км}^2$), в III - Гауя-Тилдери ($F = 2070 \text{ км}^2$) и в IV - Айвиксте-Лубана ($F = 7020 \text{ км}^2$).

Верхние линии на всех рисунках соответствуют нормированной корреляционной функции $\tau = f(\ell)$ годового стока в Средней Прибалтике. Отклонения от нормированной функции дают водосборы с площадями менее 500 км^2 . Список таких водосборов и вероятная причина отклонений приводятся в табл. I.

Таблица I.

Список водосборов, по которым τ отклонилась от нормированной корреляционной функции $\tau = f(\ell)$

№ п/п	№ по рис. 8 и 9	Река-пост	Площадь водосбора, км^2	Знак отклонения	Вероятная причина
I	2	3	4	5	6

I. Западный район

1	58	Ужаве-Теранде	440	-	неглубокий врез русла, слабая естеств. зарегулированность
2	52	Дэбикине-Акмяне	295	-	малый водосбор
3	57	Имуля-Пилскални	207	-	то же
4	59	Берта-Скуодас	612	-	особенности режима приморского подрайона I а

1	2	3	4	5	6
5	60	Бэрта-Дукупьи	1750	-	то же
6	61	Вартейя-Дарэниeki	430	-	то же и малый водосбор
7	48	Вента-Папиле	1570	-	не установлена

II Центральный район

1	40	Ислице-Тилтсарги	352	-	неглубокий врез русла; слабая естеств. зарегул.
2	38	Левуо-Купишкис	307	-	то же
3	35	Виесите-Судрабкали	313	-	то же
4	34	Сусея-Элкшни	517	-	то же и особенности режима подрейона II б
5	42	Платоне-Лиелплатоне	164	-	водозаборы для хозяйственных нужд
6	43	Миса-Лиелвейси	634	-	водосбор на границе между II и III районами
7	41	Иецява-Дупши	566	-	то же

III Северный район

1	8	Тулия-Зосени	33,4	-	малый водосбор
2	16	Брэсла-Авайды	514	-	то же
3	14	Аматэ-Скуене	72,0	-	то же
4	15	Аматэ-Мелтури	304	-	то же

I	2	3	4	5	6
5	12	Вия-Спиксты	101	-	то же
6	10	Палса-Вилкземние- ки	260	-	то же
7	20	Мергупе-Мэлпилс	232	-	то же и керст

IV Восточный район

I	30	Льжа-Фелициано- во	619	-	влияет ГЭС
2	28	Мэлте-Виляны	740	-	то же
3	27	Резекне-Гришкал- ны	504	-	то же

Количественные показатели физико-географических условий в выделенных гидрологических районах и подрайонах приводятся в табл. 2. Они также подтверждают географическую реальность границ гидрологических районов и подрайонов. В табл. 3 приводятся основные гидрологические порайонные параметры на территории Средней Прибалтики.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ГИДРО
ГИДРОЛОГИЧЕСКИМ

Характеристика	Западный район	
	подрайон Ia	подрайон Iб
Доля (%) площадей с высотами над уровнем моря (м): менее 60; от 60 до 120; более 120	46; 47; 7	54; 43; 3
Амплитуды (м) абс. высот	0 - 184	0 - 175
Доля (%) площадей с различной расчлененностью земной поверхности	24; 47; 29	33; 42; 25
Лесистость (%)	35	35-40 (на севере до 50)
Нуждаемость (%) в гидромелиорации ² :		
а) сельскохозяйств. земель	85-90	80-90
б) лесов	60	50
Доля ³ осушенных:		
а) сельскохозяйств. земель	54	58
б) лесов	25	32
Густота речной сети (км/км ²)	0,20-0,40	0,20-0,50
Протяженность (км):		
а) отрегулированных рек	156	376
б) закрытых трубопроводов	32	71
Протяженность (тыс. км):		
а) открытой осушительной сети	6,4	9,5
б) дренажа	37,7	92,8

- Примечания:
- 1 Расчлененность рельефа характеризуется квадрата 2x2 км² (данные К.Г. Рамана), подрайонов по 3 градациям: менее 10,
 - 2 Нуждаемость в гидромелиорации - это хозяйственных земель и отдельно лесо-
 - 3 Доля осушенных земель дается от площади (по Латвийской ССР данные на I/I-1976 г.

ГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО
РАЙОНАМ

Центральный район		Северный район		Восточный район	
подрайон IIa	подрайон IIб	подрайон IIIa	подрайон IIIб	подрайон IVa	подрайон IVб
92; 8; 0	23;63;14	37;39;24	3;46;51	0;89;11	0;19;81
0- около 100	30 - 167	0 - 260	40 -312	90- около 150	100 - 289
70;26;4 30-35	44;31;25 35-40	52;22;26 40	41;22;37 40	81;12;7 35	33;29;38 30
90-95 50-55	90-95 >50	80-95 50-55	75-80 40-50	75-80 50	60-70 35-45
53 37	45 22	50 24	43 32	47 30	44 19
0,20-0,50	0,30-0,60	0,20-0,50	0,20-0,60	0,30-0,50	0,20-0,50
63 86	58 11	314 53	364 54	487 51	463 30
8,0 83,0	3,0 22,6	8,4 66,6	6,9 49,9	8,3 61,7	7,1 53,4

максимальными разностями высот в пределах площади каждого
Эти разности нами обобщены для гидрологических районов и
от 10 до 20 и более 20 м.

доля (в %) гидромелиоративного фонда (а) от площади сельско-
гидромелиоративного фонда (б) от площади под лесом.

гидромелиоративного фонда сельскохозяйственных земель и лесов
приводятся в обработке В.М.Галанского и К.К.Бенькиса).

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Гидрологические элементы	Западный район	
	подрайон Iа	подрайон Iб
Осадки (мм/год)	800-900	650-800
Испарение (мм/год)	550	450-550
Сток годовой (мм)	250-380	220-250
(л/сек/км ²)	8-12	7-8
Уравнение зависимости слоя (мм) стока (У) от высоты водосбора (Н)	-	-
Коэффициент стока	0,25-0,40	0,30-0,35
Коэффициент вариации (C _v)	0,22-0,26	0,26-0,35
Коэффициент асимметрии (C ₃)	0,63-0,93	0,53-0,67
Коэффициент корреляции годового стока за смежные годы	около 0,20	0,25-0,35 (на севере 0,45)
Сток по сезонам (%):		
весна (III-У)	30	38
лето-осень (VI-XI)	37	33
зима (XII-II)	33	29
лимитирующий период (VI-II)	70	62
Коэффициент внутригодовой естественной зарегулированности стока (ψ)	0,43-0,58	0,50-0,60
Пересыхание и промерзание водотоков	преимущественно на водосборах < 400 км ²	
Повторяемость (%) лет с отсутствием паводков:		
а) зимних		5
б) летних		30
Средние сроки замерзания рек	25/XII и позже	
Средние сроки вскрытия рек	20-23/III и ранее	

по ГИДРОЛОГИЧЕСКИМ РАЙОНАМ

Таблица 3

Центральный район		Северный район		Восточный район
подрайон Па	подрайон Пб	подрайон Пв	подрайон Пб	
650-700	700-750	750-950	700-800	650-750
450-500	500	500-550	450-500	450-500
110-220	220-250	250-400	250-280	180-250
3,5-7	7-8	8-13	6-9	6-8
-	при $H > 40m$ $y = 1,15H + 146$	при $H \geq 100m$ $y = 0,0033 H^2 - 0,315H + 337$	при $H \geq 100m$ $y = 0,0057 H^2 - 1,122H + 306$	-
0,20-0,30	0,25-0,35	0,30-0,45	0,30-0,40	0,25-0,35
0,30-0,40	0,30-0,38	0,36-0,39	0,31-0,39	0,33-0,45
1,00-1,40	1,00-1,13	1,10-1,45	1,00-1,50	0,83-0,93
(-0,15)-0,15	0-0,10	0,15-0,30	0,10-0,30	0,20-0,30
53	50	41	47	46
25	30	37	36	38
22	20	22	17	16
47	50	59	53	54
0,40-0,55	0,52-0,55	0,54-0,68	0,51-0,63	0,56-0,68
на водосборах до 400-500 км ² и чаще, чем в других районах		только на водосборах менее 100-150 км ²		на водосборах до 500 км ²
10			20	30
33			30	35-40
10-15/ХП	15-20/ХП	20-25/ХП	10-15/ХП	5-10/ХП
24-31/Ш	24-28/Ш	25-30/Ш	1-4/IV	1-4/IV

Л и т е р а т у р а

1. А л и с о в Б.П. Климат СССР. М., Изд-во МГУ, 1956, 126 с.
2. А н д р е я н о в В.Г. Внутригодовое распределение речного стока. Л., Гидрометеиздат, 1960, 327 с.
3. Г л а з а ч е в а Л.И. Ледовый и термический режим рек и озер Латвийской ССР. - "Учен. зап. ЛГУ им. П. Стучки", 1965, т. 65. Рига, "Звайгзне". 232 с.
4. Г л а з а ч е в а Л., К р а у к л е Л. Корреляционные связи между годовым стоком рек Средней Прибалтики (в настоящем сборнике).
5. Д з и л н а И.Л. Ресурсы, состав и динамика подземных вод Средней Прибалтики. Рига, "Зинатне", 1970, 186 с.
6. Д р о з д о в О.А. Основы климатологической обработки метеорологических наблюдений. Л., Изд-во ЛГУ, 1956, 152 с.
7. З а й н о в Б.Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР. - "Труды НИУ ГУГМС. Сер. IV", 1946, вып. 24, Л.-М., Гидрометеиздат.
8. К у з и н П.С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР. Л., Гидрометеиздат, 1960, 455 с.
9. К у з и н П.С. О методике и практических приемах гидрологического районирования. - "Труды ГГИ", 1965, вып. 126.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 4. Прибалтийский район, вып. 2. Латвия). Л., Гидрометеиздат, 1969, 404 с.
11. С о м о в Н.В. Асинхронность и цикличность колебаний стока крупных рек СССР. - "Труды ЦИП", 1963, вып. II 7.
12. Т е м н и к о в а Н.С. Климат Латвийской ССР. Рига, Изд. АН ЛатвССР, 1958, 233 с.
13. Х е л м е н и с В.П. Расчет максимальных расходов рек в условиях Средней Прибалтики. - Автореф. на соиск. учен. степени канд. географ. наук. Л., 1973, 26 с.

Л.Г.ГЛАЗАЧЕВА, Л.КРАУКЛЕ
ЛГУ им. П.Стучки

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ
МЕЖДУ ГОДОВЫМ СТОКОМ РЕК СРЕДНЕЙ ПРИБАЛТИКИ

Пространственное распределение речного стока на территории Советского Союза характеризуется, как известно, широтной зональностью, поскольку сток обусловлен в первую очередь климатическими факторами. В Прибалтике же в силу ее географического положения климат отличается рядом особенностей. Преобладание западной атмосферной циркуляции, воздействие Атлантики и Балтийского моря и интенсивный в этом районе циклогенез (Н.В.Петренко, 1948) служат причинами аномально теплого (для данной географической широты) климата. По картам изометел, построенным Е.С.Рубинштейн (1953), температура воздуха в Прибалтике выше средней широтной на $7-9^{\circ}$ зимой и на $2-3^{\circ}$ летом.

Вследствие влияния этих же факторов в Средней Прибалтике отчетливо выражен меридиональный характер пространственного распределения температуры воздуха, осадков и др. метеорологических элементов (Н.С.Темникова, 1958), средних и экстремных дат вскрытия и замерзания и др. фаз ледового режима рек (Л.М.Глазачева, 1965), а также и годового стока рек (Л.И.Глазачева, Т.С.Оганова, 1966). Распределение по территории изолиний годовых величин стока и сумм осадков здесь почти тождественно. Оно зависит не только от

перечисленных макровлияний, но и от многих локальных физико-географических условий, главным образом форм рельефа и высоты земной поверхности над урочнем моря.

Из-за влияния на сток кроме климата и рельефа множества других факторов его изменение в пространстве и во времени носит вероятностный характер. По мере уменьшения размера водосборов все большее влияние оказывают местные (азональные) факторы, воздействие которых в ряде случаев может быть доминирующим.

Задача настоящего исследования - выявить однородность (или неоднородность) условий формирования годового стока различных рек Средней Прибалтики, пользуясь парными коэффициентами взаимной корреляции между годовым стоком рек с наиболее длинными рядами достаточно надежных наблюдений (список в табл. I). При этом исходной принята гипотеза о постоянстве комплекса основных условий, формирующих и определяющих эти связи.

Коэффициенты парной корреляции стока каждого бассейна последовательно со стоком всех других рассматриваемых рек позволяют делать вывод о линейной зависимости между этими переменными и без установления причинно-следственных связей (Г.А.Пановский, Г.В.Брайер, 1972), так как совместные их колебания обусловлены множеством других переменных (здесь характеристик стокообразующих факторов). Основной вид связи определяют главные факторы, а менее существенные вызывают поле рассеяния на графиках и частично могут снизить тесноту связи. Следовательно, высокие коэффициенты корреляции между годовым стоком сопоставляемых водосборов свидетельствуют об относительной однородности условий формирования стока и результирующего их влияния на его величину.

Пространственная статистическая структура поля годового стока учтене при выделении границ гидрологических районов в пределах Средней Прибалтики. Она также помогает выявить бассейны с аazonальными величинами стока. Кроме то-

го, результаты исследования должны иметь и практический выход - рекомендации о возможности рассчитывать годовой сток для неизученных рек, пользуясь нормированной пространственной корреляционной функцией $\tau = f(\rho)$, либо картами изокоррелят.

Пространственную корреляционную функцию годового стока впервые использовал Н.В.Сомов (1963). Она устанавливает зависимость коэффициентов парной корреляции между стоком рек от расстояния между центрами их водосборов. Для получения ее автор использовал материалы наблюдений над годовым стоком с 1916 по 1955 г. (40 лет) 22 крупных рек Советского Союза, расположенных на расстояниях до 9000 км. Радиус корреляции, т.е. расстояние между центрами бассейнов, при котором $\tau = 0$, получен равным 1600 км.

Пространственные корреляционные функции годового стока некоторых крупных и средних рек земного шара исследовал Г.П.Калинин (1968). И на этих данных также было подтверждено, что коэффициенты парной корреляции убывают с увеличением расстояния между центрами бассейнов. Положительная корреляция преобладает до 2500 км.

Впоследствии аналогичные пространственные корреляционные функции годового стока были рассчитаны А.В.Савельевой (1968) для рек бассейна р.Оки и М.В.Зориным для рек бассейна Верхнего Днепра (А.В.Рождественский, А.И.Чеботарев, 1974). В обоих случаях радиус достаточно надежной корреляции величин годового стока ($\tau = 0,75$) получен одинаковым, равным 200 км.

Оценки статистической однородности пространственной корреляционной функции рассматриваются в монографиях А.В.Рождественского и А.И.Чеботарева (1974) и Г.А.Алексеева (1971).

Однако, исследуя сток рек Северного полушария, Г.П. Калинин (1968) установил, что корреляция между стоком не вполне плавно убывает с увеличением расстояния между водосборными бассейнами. Зоны синхронных и асинхронных колебаний стока, хотя и охватывают сравнительно большие территории, географически локализируются.

Опыт упомянутых исследований был учтен нами при анализе данных по годовому стоку рек Средней Прибалтики.

В основу настоящей работы положены наблюдения по 62 пунктам на 47 реках в период с 1945 по 1972 гг. Продолжительность наблюдений не одинакова (см. табл. I): на I9 постах - 27-28 лет, на 9 - от 24 до 26 и еще на 9 - от 20 до 23 лет, на I4 - от 15 до 19 и на II - от 12 до 14 лет. Различны и размеры водосборных бассейнов - от 33 км² (р. Тулья - Прибалтийская стоковая станция) до 64600 км² (р. Даугава у Даугавпилса). Представление о длительности использованных рядов наблюдений и размерах водосборов, а также о средних многолетних величинах годового стока и его изменчивости дает табл. I.

Согласно классификации рек по величине их среднего многолетнего расхода воды, предложенной секцией АН СССР по научной разработке проблем водного хозяйства, устанавливаются такие категории рек: малые - менее 50 м³/сек, средние - 50-200 м³/сек, большие - более 200 м³/сек. По этой классификации из рек Средней Прибалтики может быть отнесена к большим только Даугава, к средним - Гауя от водосбора, замкнуемого гидроствором Валмиера, и ниже, Айвиесте от ГЭС Айвиесте, Лиелупе, Вента от участка Скрунда - Кулдига. Все остальные реки малые.

Парные коэффициенты корреляции годового стока (в количестве 1890), а также и средние квадратические ошибки этих коэффициентов вычислены на ЭВМ в Вычислительном центре Латвийского госуниверситета. Матрица парных коэффициентов корреляции симметрична, и поэтому в табл. 2 данные вверх и вниз от главной диагонали друг друга повторяют. Стандартная ошибка (σ_r) определения r в зависимости от величины самого коэффициента корреляции и числа лет одновременных наблюдений в сравниваемых пунктах составляет преимущественно от 0,001 до 0,04.

Неслучайность (достоверность) значений вычисленных парных коэффициентов корреляции проверялась по отношениям $\frac{r}{\sigma_r}$.

Основные гидрологические данные рассматриваемых рек

Река-пункт	F км ²	Используйов. период	Число лет	Q м/сек.	C _ч
1	2	3	4	5	6
Салаца-Мазсалаца	2360	1951-71	21	18.2	0.34
Салаца-Лагасте	3310	1945-72	28	28.6	0.34
Гауя-Велена	697	1958-72	15	5.34	0.39
Гауя-Лемби	1510	1945-72	28	11.5	0.32
Гауя-Тилдери	2070	1945-72	28	15.8	0.33
Гауя-Валмиера	6150	1946-72	27	45.9	0.29
Гауя-Сигулда	8510	1945-72	28	69.3	0.27
Тудля-Зосени	33,4	1947-72	26	0.31	0.37
Тирза-Лелсциеме	794	1954-72	19	4.2	0.39
Палса-Вилкземняеки	260	1959-72	14	2.00	0.50
Вайдава-Апо	395	1951-72	22	3.32	0.29
Вил-Спикоты	101	1946-52, 1964-72	16	0.62	0.37
Абулс-Смилтене	51,5	1956-70	15	0.37	0.48
Амата-Скуене	72,0	1947-72	26	0.74	0.36
Амата-Мелтури	304	1945-72	28	3.44	0.31
Брасла-Авайди	514	1956-70	15	5.08	0.32
Даугава-Даугавпие	64600	1945-72	28	450	0.27
Дубна-Вилки	599	1956-72	17	4.77	0.40
Дубна-Сили	2060	1945-72	28	12.7	0.37
Айвексте-Дубана	7020	1945-72	28	44.6	0.33
Айвексте-ГЭС Айв.	8640	1945-72	28	56.2	0.30
Педедзе-Литеме	978	1960-72	13	6.77	0.41
Кул-Айзука	268	1959-72	14	2.09	0.41
Резекне-Гришканы	504	1955-72	18	2.62	0.41
Малта-Вилли	740	1956-68	13	5.92	0.35
Вацда-Доротползе	98,9	1949-54, 1957-72	22	0.51	0.39
Льха-Фелицианово	619	1959-72	15	3.16	0.40
Огре-Лиепечи	1660	1945-72	28	17.4	0.30
Л.Югла-Захи	663	1950-72	23	6.19	0.33
М.Югла-Старини	492	1948, 1950-72	24	5.02	0.31

Таблица № I
/продолжение/

1	2	3	4	5	6
Мергуне-Малпило	232	1949-72	24	2,75	0,34
Лилуне-Межотне	9390	1945-72	28	54,7	0,35
Мемеле-Римшия	774	1955-72	18	3,16	0,40
Мецеле-Табокине	2690	1945-72	28	20,6	0,32
Сусея-Элкши	517	1951-72	22	3,40	0,38
Вносите-Судрабкални	313	1959-72	14	2,29	0,34
Муса-Мицриай	675	1946-72	27	3,32	0,37
Муса-Бауска	5320	1945-72	28	25,2	0,36
Лезуо-Купишкис	307	1955-72	18	1,67	0,36
Лезуо-Пасвалис	1560	1948-72	25	6,79	0,38
Иелице-Тилтсарги	352	1959-72	14	1,14	0,41
Ицава-Души	566	1953-72	20	3,70	0,31
Платоне-Лиелплатоне	164	1959-72	14	0,63	0,38
Миса-Лиелвейси	634	1952-70	19	4,28	0,27
Свето-Узини	610	1949-72	24	2,77	0,36
Берве-Валожи	851	1961-72	12	4,22	0,34
Мрбе-Вичаки	1920	1955-72	18	14,0	0,29
Стенде-Анце	513	1953-72	20	3,77	0,33
Вента-Панило	1570	1948-72	25	9,07	0,36
Вента-Куоджай	4060	1949-72	24	27,1	0,29
Вента-Кулдига	8320	1945-72	28	62,5	0,27
Вента-Абава	10800	1945-72	28	81,4	0,28
Дабикине-Амиле	295	1956-72	17	1,46	0,35
Роккота-Гуделяй	84,1	1952-72	21	0,91	0,29
Вардува-Рузгай	5550	1956-72	17	5,17	0,32
Циецере-ГЭС Пакули	445	1959-72	14	2,96	0,29
Абава-Сисени	1990	1945-72	28	14,5	0,30
Имула-Пилекални	207	1949-72	24	1,45	0,27
Ужава-Тераида	440	1960-61 1963-72	12	3,40	0,20
Барга-Скуодас	612	1957-72	16	5,83	0,33
Барга-Дукуньи	1750	1945-72	28	17,9	0,24
Вартайя-Дарзиноки	430	1960-70	11	4,64	0,24

Принято считать (П.С.Кузин, 1970) связь между коррелируемыми величинами достоверной, если r превышает σ_r в два-три раза. В рассматриваемых нами материалах наблюдений этот критерий выполняется по всем рядам, за исключением рек Виш и Ужвы.

Поскольку объемы выборок рядов стока в общем невелики (менее 50), а коэффициенты корреляции годового стока на небольшой территории Средней Прибалтики в подавляющем большинстве довольно высокие, надежность вычисленных r еще проверялась двумя критериями Фишера (К.Брукс, Н.Карузерс, 1963; А.К.Митропольский, 1971).

Для первого критерия вычислялась величина Z по формуле:

$$Z = 1.15 \lg \frac{1+r}{1-r} \sqrt{n_{xy}-3} \geq 2.5, \text{ где}$$

Z - статистическая величина, найденная Фишером из преобразования, при котором коэффициент корреляции в частичных совокупностях приравнивался гиперболическому тангенсу ($r = \tanh Z$);

r - коэффициент корреляции;

n_{xy} - период одновременных наблюдений в обоих пунктах.

Эта формула в удобном для критерияльных вычислений виде дается К.П.Воскресенским (1962), где она преобразована применительно к уровню значимости 0,01 и потому отличается от формул статистики в работах других авторов. Если результаты сопоставлений удовлетворяют этому критерию Фишера ($Z \geq 2.5$), это означает, что вероятность случайности величин r , вычисленных по выборкам, не превышает 1%.

Для того, чтобы установить, значимо ли статистически различаются между собой пары выборок (при наличии между ними даже и высоких r) или же различие носит случайный характер, использован и другой критерий Фишера $F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$. При вычислении дисперсионного отношения в числителе бралась большая из двух оценок дисперсии. Полученный результат со-

поставляли с данными таблицы XX (Митропольский, 1971) критерия при уровне значимости 0,01. Если дисперсионное отношение не достигает величины 1% уровня значимости, это означает, что различие между сравниваемыми рядами стока незначительное.

Несоблюдение критериев Фишера по Z -статистике и дисперсионному отношению может свидетельствовать о наличии влияния местных (азональных) факторов на водный режим водотоков. Из всех рассмотренных материалов не удовлетворяли одному либо обоим критериям 280 величин (или 15% от их общего количества) с годовым стоком по рекам Абулс, Вия, Палса, Платоне, Ужава, Виесите, Лъжа, Имула и некоторым другим, имеющим площади водосборных бассейнов в основном от 50 до 450 км².

В отделе гидрологии Рижской гидрометеорологической обсерватории для обоснования густоты гидрологической сети в 1974 г. исследовались 42 парных коэффициента корреляции с применением этих же критериев. Не соответствовали величине критерия только 2 (5%).

Для расчета пространственной корреляционной функции $r = f(\ell)$ годового стока рек Средней Прибалтики (рис.1) использованы 920 парных коэффициентов корреляции. Среднее число лет с совместными наблюдениями при вычислении парных коэффициентов составило 18. Разброс точек (r, ℓ) , как и следовало ожидать, увеличивается по мере возрастания расстояния между центрами водосборов коррелируемых постов. Особенно сильно отклоняющиеся, очень низкие по малым рекам с водосборами менее 200 км² при расчете не учитывались.

Линия регрессии $r = f(\ell)$ проведена по точкам средневзвешенных значений r и средних арифметических значений ℓ , определенных отдельно для каждой градации расстояний $\Delta\ell = 50$ км. Эти центры тяжести рассеяния точек (r, ℓ) в правой части графика (при $\ell > 200$ км) сами обнаруживают рассеяние. Причинами этого, как и разброса эмпирических точек (r, ℓ) в координатном поле, являются, с одной стороны, уменьшение тесноты связи (r) с увеличением расстояний (ℓ) и различиями физико-географических условий, а с другой - от-

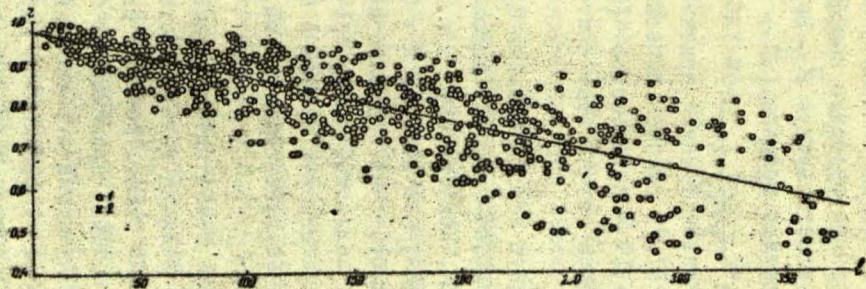


Рис. 1. Нормированная корреляционная функция $r = f(l)$ годового стока рек Средней Прибалтики.

1- парные коэффициенты корреляции; 2- центры тяжести рассеяния точек (r, l) по градациям расстояний ($\Delta l = 50$ км)

раниченностью и неодинаковостью по продолжительности использованных рядов наблюдений по стоку.

Оценка статистической однородности функции $r = f(l)$ произведена с применением критерия Фишера. Порядок расчетов следующий. Эмпирические коэффициенты r преобразуются в величины $Z = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{1+r}{1-r} \right)^2$. По графику $r = f(l)$ для заданных l получаем истинное значение коэффициента корреляции (\bar{r}), а по нему соответствующую \bar{Z} . Затем производится сопоставление абсолютных величин ($\bar{Z} - Z$) со среднеквадратической ошибкой $\sigma_z = \frac{1}{\sqrt{n_{xy} - 3}}$ и удвоенным ее значением ($2\sigma_z$). Корреляционная функция признается статистически однородной, если в 31,7% случаев выполняется неравенство $(\bar{Z} - Z) \geq \sigma_z$ и в 4,6% - неравенство $(\bar{Z} - Z) \geq 2\sigma_z$ (Г.А. Алексеев, 1971). В нашем случае этот критерий выполняется.

Полученную пространственную корреляционную функцию годового стока рек Средней Прибалтики можно аппроксимировать зависимостью $r(l) = 1 - al$. Коэффициент $a = 0,0013$. Следовательно, радиус корреляции, при котором $r = 0$, составляет около 800 км, а радиус достаточно надежной корреляции ($r = 0,75$) равен 200 км. Их величины, между прочим, согласуются с аналогичными данными для рек бассейна Оки (Савельева, 1968) и верхнего Днепра (А.В.Рождественский, А.И.Чеботарев, 1974).

Эта корреляционная функция может быть использована для интерполяции в пространстве величины годового стока и для определения его по неизученным рекам. Измерив расстояния между пунктами наблюдений, которые принимаются опорными для расчета, и между этими пунктами и точкой интерполяции, легко составить матрицу парных коэффициентов корреляции. Ее данные вводятся затем при выводе множественного линейного уравнения регрессии, а по нему можно рассчитать искомую величину годового стока для неизученной реки.

I См. с. 39 и соответствующие ссылки на литературу.

Для наглядного представления о том, сколь плавно и по каким направлениям убывают r на территории Средней Прибалтики по мере увеличения расстояний между центрами тяжести водосборов, было построено 14 картосхем изокоррелят годового стока (некоторые из них приводятся на рис. 2-4). В качестве бассейнов-индикаторов принимались разные по размерам водосборы, находящиеся в различных частях рассматриваемой территории.

На рис. 2 изображено распределение коэффициентов корреляции годового стока р. Венты у х.Абава со стоком рек Средней Прибалтики. На картосхеме имеется всего 5 изолиний и все они для r , равных 0,90 и 0,80. Поле с коэффициентом $r = 0,90$ вытянуто неширокой полосой с севера на юг. К востоку и к югу от изокоррелят $r = 0,80$ величины коэффициентов парной корреляции не опускаются ниже 0,75 (за исключением, разумеется, малых водосборов с зональными влияниями). Учитывая однородность пространственной структуры поля величин r , можно при необходимости достаточно надежно вычислять сток всех рек Средней Прибалтики (без зональных влияний), пользуясь парными коэффициентами соседних рек-аналогов со стоком р. Венты у х.Абава.

На рис. 3 показано распределение изокоррелят относительно годового стока водосбора р.Гэуи до х. Тилдери. Поле, ограниченное изокоррелятой 0,90, здесь "неправильной" формы, вытянуто с севера на юг, причем ширина его местами в 2-3 раза меньше длины. Пространство, где $r \geq 0,80$, занимает более 2/3 территории Средней Прибалтики. Лишь верев южных рек - притоков Лиелупе и Мусы и западные реки (в бассейнах Венты и Барты) имеют $r < 0,70$. Самый низкий коэффициент корреляции (порядка 0,50) обнаруживает связь стоке Гэуи со стоком Барты и ее притока Вартайи.

Представляет несомненный интерес теснота связи средних и малых рек Средней Прибалтики со стоком единственной здесь большой реки - Даугавы. Об этом можно судить по рис.3, где бассейном-индикатором принят водосбор Даугавы до Даугавпилса, центр тяжести которого находится на востоке, за предела-

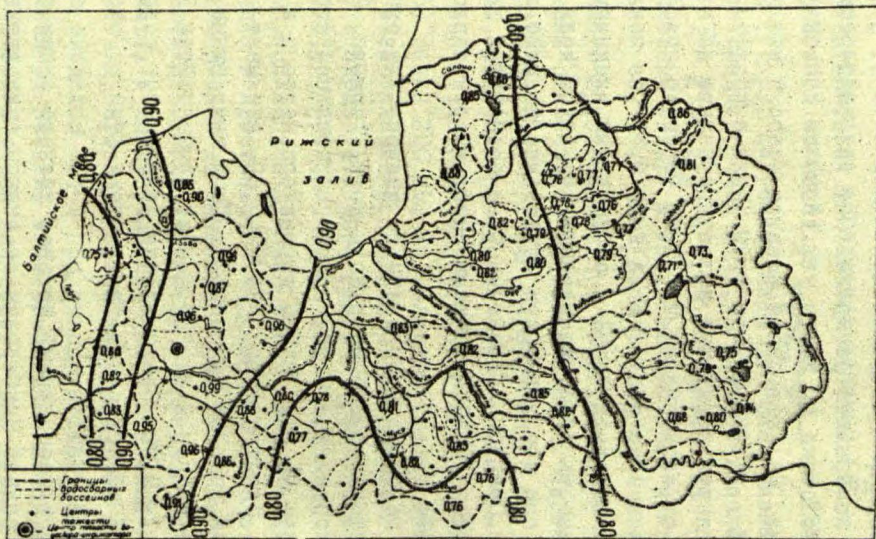


Рис.2. Изокорреляты между годовым стоком рек Средней Прибалтики и стоком р. Венты у х. Абава.

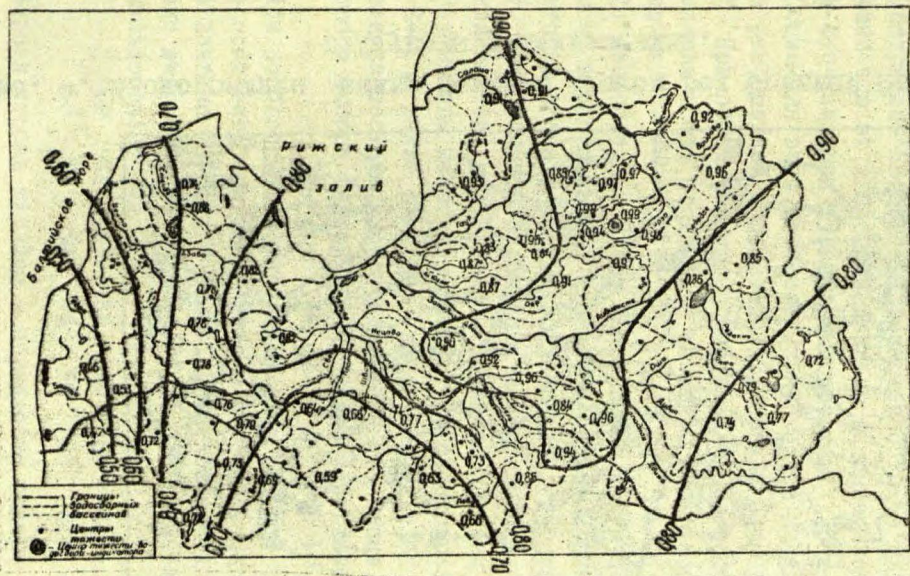


Рис.3. Изокорреляты между годовым стоком рек Средней Прибалтики и стоком р.Гауи у Тилдери.

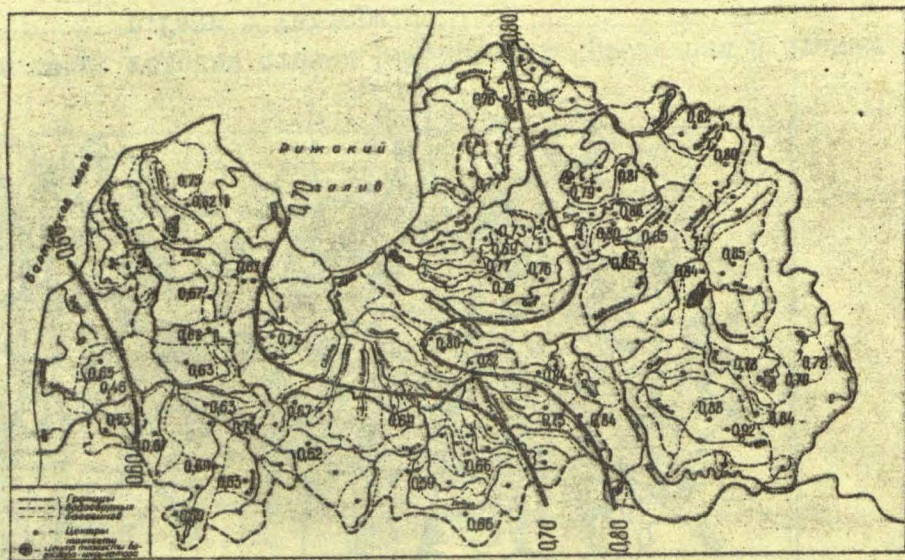


Рис. 4. Изокорреляты между годовым стоком рек Средней Прибалтики и стоком р.Даугавы у Даугавпилса.

ми границ рассматриваемой территории. Генеральное направление изокоррелянт меридиональное. Коэффициенты корреляции убывают с востока ($\gamma = 0,80$) на запад ($\gamma = 0,60$). Сток Даугавы лучше всего коррелируется ($\gamma = 0,80-0,85$) со стоком своих притоков - Айвиексте, Дубны, а также Гауи, водосборный бассейн которой в ее верхнем течении открыт к востоку. Водосбор Гауи располагается на северных, северо-восточных и восточных склонах Центрально-Видземской возвышенности, в известной мере защищающей его от непосредственного влияния влагонесущих западных и юго-западных атмосферных потоков.

Общим для всех построенных картосхем изокоррелянт годового стока рек Средней Прибалтики является следующее:

1. При общей тенденции уменьшения γ с ростом расстояний корреляция между стоком рек изменяется по территории не вполне плавно.

2. Изокоррелянты имеют направление преимущественно меридиональное, в соответствии с общим характером распределения по территории стока и других гидрометеорологических элементов.

3. Коэффициенты корреляции в направлении с западе на восток изменяются, как правило, более резко, чем с севера на юг.

Эти выводы неизбежно следуют из рассмотрения картосхем на рис. 2-4, а также и других, здесь не приведенных. При необходимости картосхемы изокоррелянт годового стока, можно построить при любом выборе бассейнов-индикаторов пользуясь данными табл. 2.

При необходимости картосхемы изокоррелянт годового стока можно построить при любом выборе бассейнов-индикаторов, пользуясь данными табл. 2. Таблица примет более удобный для использования вид, если страницы с 49 по 64 разместить рядом в последовательности:

49	51	53	55	57	59	61	63
50	52	54	56	58	60	62	64

Первая строка таблицы - порядковые номера постов, соответствующие номерам в первой графе.

Картосхемы изокоррелят годового стока могут быть рекомендованы для расчета нормы годового стока по неизученным рекам так же, как и пространственная корреляционная функция $z = f(l)$. Определение парных коэффициентов корреляции по картам изокоррелят будет даже точнее, чем по функции $z = f(l)$, если учесть, с одной стороны, неплавность изменения z по территории, а с другой - наличие довольно густой сети наблюдательных пунктов с изучением стока в Средней Прибалтике. Использование картосхем изокоррелят позволяет учитывать географическое положение конкретного водосбора и связанные с этим некоторые его особенности. Применяя пространственную корреляционную функцию $z = f(l)$, от географии в какой-то мере отвлекаются, во всяком случае географическое положение водосбора оказывается на втором плане.

Пространственную интерполяцию достаточно надежно можно осуществлять для получения нормы годового стока по рекам с водосборными бассейнами $\geq 500 \text{ км}^2$. На меньших водосборах возможно сильное влияние местных (азональных) факторов.

Для определения наибольших среднеквадратических ошибок пространственной интерполяции величины стока по данным одного, двух, трех или четырех ближайших пунктов наблюдений следует воспользоваться формулами, рекомендованными Г.А.Алексеевым (1971).

Картосхемы изокоррелят и функция $z = f(l)$ представляют собой прогрессивную форму статистического обобщения результатов наблюдений над речным стоком. Поэтому они использованы и для обоснования гидрологического районирования Средней Прибалтики (см. статью Л.И. Глазачевой в этом же сборнике).

Коэффициенты корреляции годового стока рек

п/п	Река-пункт	1	2	3	4	5	6
1	Салаца-Мазсалаца		0,98	0,88	0,92	0,91	0,90
2	Салаца-Лагасте	0,98		0,95	0,93	0,91	0,93
3	Гауя-Велена	0,88	0,95		0,97	0,99	0,94
4	Гауя-Лемби	0,92	0,93	0,97		0,99	0,97
5	Гауя-Тиядери	0,91	0,91	0,99	0,99		0,97
6	Гауя-Валикера	0,90	0,93	0,94	0,97	0,97	
7	Гауя -Сигулда	0,93	0,93	0,96	0,97	0,97	0,99
8	Тулия-Зосени	0,87	0,89	0,94	0,96	0,94	0,91
9	Тирза-Делсциемо	0,90	0,91	0,97	0,98	0,98	0,96
10	Палса-Вилкземн.	0,69	0,78	0,86	0,85	0,85	0,88
11	Вайдапа-Апе	0,88	0,90	0,91	0,91	0,92	0,93
12	Вия-Сниксти	0,57	0,70	0,77	0,60	0,73	0,62
13	Абулс-Смилтене	0,89	0,91	0,90	0,95	0,95	0,98
14	Амата-Скуене	0,88	0,89	0,88	0,87	0,84	0,85
15	Амата-Мелтури	0,91	0,93	0,98	0,92	0,90	0,92
16	Брасла-Авайды	0,96	0,97	0,91	0,94	0,93	0,95
17	Куя-Айзкуя	0,88	0,94	0,97	0,95	0,97	0,92
18	Огро-Лиелпечи	0,90	0,91	0,98	0,93	0,91	0,92
19	Л.Югла-Заки	0,88	0,89	0,88	0,89	0,87	0,90
20	Мергуне-Малпилс	0,87	0,89	0,86	0,87	0,83	0,85
21	М.Югла-Старини	0,87	0,88	0,88	0,89	0,87	0,85
22	Дубна-Вявки	0,79	0,80	0,78	0,85	0,84	0,86
23	Дубна-Сили	0,81	0,78	0,88	0,76	0,74	0,88
24	Айвиекте-Лубана	0,87	0,83	0,91	0,86	0,85	0,92
25	Айвиекте-ГЭС	0,80	0,81	0,90	0,87	0,86	0,92
26	Педедзе-Литене	0,81	0,90	0,95	0,92	0,96	0,92
27	Резекке-Гринканы	0,68	0,68	0,58	0,71	0,69	0,75
28	Малта-Виляки	0,75	0,74	0,68	0,79	0,79	0,84
29	Балда-Доротполе	0,70	0,73	0,84	0,78	0,77	0,79
30	Льха-Фелицианово	0,52	0,59	0,70	0,72	0,72	0,76
31	Лиселуне-Мезотне	0,81	0,72	0,86	0,72	0,73	0,74
32	Мемеле-Римшл	0,86	0,88	0,92	0,94	0,94	0,91

Таблица № 2
/продолжение/

№ п/п	Река-пункт	1	2	3	4	5	6
33	Мемеле-Табожине	0.85	0.82	0.89	0.84	0.83	0.83
34	Сусек-Элкши	0.85	0.88	0.96	0.95	0.96	0.93
35	Внесите-Судрабк.	0.83	0.91	0.97	0.95	0.96	0.89
36	Муса-Мицунай	0.75	0.58	0.62	0.57	0.59	0.57
37	Муса-Бауска	0.75	0.66	0.75	0.62	0.63	0.65
38	Левуо-Купишкис	0.73	0.74	0.86	0.85	0.86	0.82
39	Левуо-Пасваллис	0.67	0.66	0.67	0.65	0.66	0.68
40	Ислице-Тилтсарги	0.75	0.73	0.74	0.76	0.77	0.71
41	Иецава-Дупши	0.85	0.87	0.91	0.92	0.92	0.86
42	Платоне-Диемшлат.	0.76	0.66	0.65	0.64	0.66	0.62
43	Миса-Диеклейси	0.85	0.86	0.86	0.88	0.90	0.86
44	Свете-Узени	0.74	0.64	0.61	0.61	0.64	0.64
45	Верзе-Баложи	0.87	0.90	0.82	0.78	0.82	0.76
46	Ирбе-Вичаки	0.87	0.88	0.70	0.76	0.74	0.77
47	Стонде-Акце	0.83	0.83	0.58	0.71	0.68	0.70
48	Вента-Пашиле	0.77	0.74	0.59	0.67	0.69	0.70
49	Вента-Куоджай	0.79	0.79	0.68	0.72	0.73	0.73
50	Вента-Кулдига	0.83	0.83	0.73	0.76	0.76	0.76
51	Вента-Абава	0.86	0.85	0.76	0.78	0.78	0.77
52	Дабикине-Акмиле	0.76	0.76	0.73	0.78	0.79	0.75
53	Решкета-Гудежай	0.72	0.73	0.61	0.73	0.72	0.71
54	Циедере-ГЭС Пакули	0.81	0.86	0.78	0.75	0.78	0.72
55	Абава-Сисени	0.90	0.88	0.82	0.83	0.82	0.83
56	Вардува-Рузгай	0.80	0.80	0.59	0.72	0.72	0.73
57	Имула-Пилскалли	0.82	0.87	0.81	0.78	0.78	0.78
58	Узава-Теранда	0.36	0.62	0.31	0.24	0.28	0.19
59	Варга-Скуодас	0.62	0.61	0.44	0.49	0.47	0.43
60	Барга-Дукупни	0.65	0.67	0.46	0.54	0.53	0.54
61	Варгайя-Дарзиньки	0.57	0.58	0.48	0.47	0.46	0.44
62	Даугава-Даугавпилс	0.81	0.76	0.85	0.81	0.80	0.81

Таблица № 2
/продолжение/

	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0.93	0.87	0.90	0.89	0.88	0.57	0.89	0.88
2	0.93	0.89	0.91	0.78	0.90	0.70	0.91	0.89
3	0.96	0.94	0.97	0.86	0.91	0.77	0.90	0.88
4	0.97	0.96	0.98	0.85	0.91	0.60	0.95	0.87
5	0.97	0.94	0.98	0.88	0.92	0.75	0.95	0.84
6	0.99	0.91	0.96	0.89	0.93	0.62	0.98	0.85
7		0.91	0.96	0.88	0.94	0.54	0.97	0.83
8	0.91		0.95	0.79	0.83	0.77	0.90	0.91
9	0.96	0.96		0.85	0.89	0.88	0.91	0.87
10	0.88	0.79	0.85		0.82	0.89	0.85	0.73
11	0.94	0.83	0.89	0.82		0.15	0.93	0.84
12	0.54	0.77	0.88	0.89	0.15		0.86	0.81
13	0.97	0.90	0.91	0.85	0.93	0.86		0.93
14	0.83	0.91	0.87	0.73	0.84	0.81	0.93	
15	0.90	0.92	0.89	0.85	0.91	0.78	0.95	0.97
16	0.96	0.90	0.89	0.74	0.94	0.86	0.95	0.97
17	0.94	0.91	0.95	0.84	0.92	0.66	0.88	0.88
18	0.90	0.92	0.93	0.83	0.90	0.71	0.94	0.93
19	0.89	0.87	0.82	0.76	0.87	0.64	0.93	0.93
20	0.85	0.89	0.82	0.68	0.84	0.65	0.89	0.94
21	0.85	0.88	0.86	0.73	0.86	0.65	0.90	0.92
22	0.84	0.79	0.81	0.64	0.85	0.81	0.85	0.83
23	0.73	0.78	0.87	0.79	0.87	0.66	0.91	0.77
24	0.86	0.80	0.92	0.83	0.91	0.59	0.90	0.76
25	0.87	0.82	0.89	0.86	0.92	0.60	0.91	0.76
26	0.93	0.87	0.94	0.97	0.95	0.73	0.88	0.80
27	0.72	0.63	0.62	0.60	0.77	0.46	0.73	0.77
28	0.81	0.76	0.71	0.58	0.90	0.94	0.88	0.85
29	0.76	0.72	0.83	0.72	0.73	0.68	0.89	0.73
30	0.71	0.64	0.69	0.84	0.88	0.81	0.67	0.53
31	0.70	0.70	0.88	0.79	0.87	0.61	0.89	0.76
32	0.91	0.86	0.94	0.75	0.70	0.69	0.86	0.84
33	0.80	0.81	0.93	0.72	0.88	0.59	0.90	0.83

Таблица № 2
/продолжение/

	7	8	9	10	11	12	13	14
34	0,93	0,85	0,95	0,84	0,89	0,59	0,92	0,81
35	0,92	0,92	0,96	0,81	0,87	0,63	0,86	0,86
36	0,55	0,50	0,70	0,34	0,74	0,40	0,69	0,52
37	0,60	0,55	0,73	0,66	0,79	0,53	0,78	0,67
38	0,80	0,74	0,88	0,74	0,79	0,66	0,75	0,70
39	0,62	0,56	0,78	0,59	0,78	0,57	0,76	0,67
40	0,72	0,67	0,80	0,62	0,79	0,13	0,69	0,73
41	0,88	0,85	0,91	0,72	0,89	0,54	0,88	0,85
42	0,62	0,56	0,66	0,54	0,81	0,08	0,65	0,46
43	0,88	0,78	0,86	0,69	0,88	0,13	0,90	0,83
44	0,61	0,47	0,73	0,49	0,80	0,34	0,75	0,55
45	0,79	0,69	0,82	0,75	0,90	0,36	0,67	0,71
46	0,79	0,71	0,70	0,47	0,87	0,45	0,80	0,83
47	0,72	0,64	0,63	0,39	0,80	0,40	0,71	0,77
48	0,68	0,53	0,70	0,43	0,80	0,35	0,72	0,60
49	0,76	0,62	0,76	0,47	0,86	0,47	0,77	0,72
50	0,76	0,69	0,76	0,52	0,86	0,61	0,77	0,78
51	0,77	0,70	0,77	0,54	0,86	0,62	0,78	0,79
52	0,75	0,67	0,80	0,50	0,83	0,48	0,69	0,69
53	0,68	0,64	0,71	0,42	0,79	0,35	0,71	0,73
54	0,75	0,66	0,79	0,60	0,89	0,32	0,63	0,68
55	0,84	0,76	0,80	0,62	0,81	0,57	0,83	0,82
56	0,73	0,60	0,70	0,44	0,82	0,50	0,72	0,67
57	0,79	0,72	0,79	0,58	0,88	0,34	0,84	0,80
58	0,21	0,13	0,22	0,08	0,47	0,16	0,08	0,22
59	0,46	0,43	0,48	0,15	0,58	0,06	0,42	0,50
60	0,53	0,53	0,54	0,23	0,61	0,59	0,57	0,69
61	0,47	0,35	0,46	0,38	0,58	-0,03	0,43	0,42
62	0,73	0,73	0,85	0,72	0,82	0,37	0,89	0,67

Таблица № 2
/продолжение/

	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	0.91	0.96	0.88	0.90	0.88	0.87	0.87	0.79	0.81
2	0.93	0.97	0.94	0.91	0.89	0.89	0.88	0.80	0.78
3	0.98	0.91	0.97	0.98	0.88	0.86	0.88	0.78	0.88
4	0.92	0.94	0.95	0.93	0.89	0.87	0.89	0.85	0.76
5	0.90	0.93	0.97	0.91	0.87	0.83	0.87	0.84	0.74
6	0.92	0.95	0.92	0.92	0.90	0.85	0.85	0.86	0.88
7	0.90	0.96	0.94	0.90	0.89	0.85	0.85	0.84	0.73
8	0.92	0.90	0.91	0.92	0.87	0.89	0.88	0.79	0.80
9	0.89	0.89	0.95	0.93	0.82	0.82	0.86	0.81	0.87
10	0.85	0.74	0.84	0.83	0.76	0.68	0.73	0.64	0.79
11	0.91	0.94	0.92	0.90	0.87	0.84	0.86		0.87
12	0.78	0.86	0.66	0.71	0.64	0.65	0.65	0.81	0.66
13	0.95	0.95	0.83	0.94	0.93	0.89	0.90	0.85	0.91
14	0.97	0.97	0.88	0.93	0.93	0.94	0.92	0.83	0.77
15		0.98	0.95	0.96	0.97	0.95	0.94	0.86	0.76
16	0.98		0.85	0.96	0.97	0.95	0.96	0.87	0.91
17	0.95	0.85		0.93	0.81	0.81	0.80	0.84	0.95
18	0.96	0.96	0.93		0.95	0.91	0.95	0.84	0.78
19	0.97	0.97	0.81	0.95		0.97	0.95	0.85	0.80
20	0.95	0.95	0.81	0.91	0.97		0.95	0.81	0.73
21	0.94	0.96	0.80	0.93	0.95	0.95		0.81	0.75
22	0.86	0.87	0.84	0.84	0.85	0.81	0.81		0.98
23	0.76	0.91	0.95	0.78	0.80	0.73	0.75	0.98	
24	0.81	0.90	0.96	0.84	0.79	0.73	0.73	0.92	0.92
25	0.82	0.88	0.96	0.86	0.81	0.74	0.74	0.93	0.90
26	0.91	0.84	0.96	0.91	0.77	0.74	0.81		0.92
27	0.79	0.81	0.69	0.74	0.83	0.77	0.75	0.81	0.90
28	0.86	0.84	0.73	0.82	0.85	0.80	0.78	0.83	0.88
29	0.75	0.90	0.86	0.79	0.72	0.64	0.69	0.92	0.93
30	0.75	0.64	0.74	0.81	0.71	0.61	0.66	0.84	0.85
31	0.75	0.87	0.90	0.79	0.75	0.67	0.75	0.83	0.74
32	0.88	0.86	0.94	0.88	0.81	0.80	0.84	0.85	0.92
33	0.86	0.89	0.88	0.88	0.81	0.77	0.83	0.85	0.78

Таблица № 2
/продолжение/

	15	16	17	18	19	20	21	22	23
34	0.87	0.91	0.94	0.88	0.82	0.80	0.84	0.86	0.90
35	0.94	0.84	0.94	0.97	0.83	0.84	0.87	0.78	0.92
36	0.58	0.75	0.65	0.62	0.67	0.56	0.63	0.76	0.71
37	0.68	0.79	0.84	0.68	0.64	0.57	0.62	0.83	0.70
38	0.74	0.70	0.91	0.74	0.65	0.63	0.71	0.81	0.87
39	0.67	0.75	0.71	0.64	0.61	0.55	0.62	0.84	0.82
40	0.73	0.74	0.72	0.72	0.65	0.58	0.72	0.70	0.74
41	0.89	0.89	0.87	0.90	0.83	0.83	0.87	0.79	0.82
42	0.63	0.71	0.77	0.63	0.50	0.48	0.56	0.46	0.58
43	0.88	0.89	0.81	0.86	0.83	0.82	0.86	0.73	0.80
44	0.59	0.77	0.62	0.62	0.61	0.46	0.60	0.75	0.78
45	0.84	0.82	0.80	0.79	0.73	0.70	0.77	0.71	0.78
46	0.87	0.91	0.68	0.82	0.89	0.87	0.82	0.77	0.78
47	0.81	0.84	0.65	0.75	0.83	0.84	0.79	0.68	0.71
48	0.68	0.81	0.58	0.66	0.69	0.56	0.68	0.74	0.76
49	0.76	0.83	0.70	0.74	0.74	0.67	0.75	0.83	0.82
50	0.81	0.86	0.77	0.80	0.78	0.73	0.79	0.81	0.71
51	0.82	0.88	0.79	0.80	0.80	0.76	0.82	0.80	0.68
52	0.74	0.74	0.74	0.71	0.66	0.64	0.72	0.79	0.83
53	0.77	0.78	0.65	0.73	0.74	0.71	0.76	0.78	0.74
54	0.79	0.76	0.78	0.75	0.65	0.63	0.72	0.71	0.79
55	0.84	0.92	0.84	0.83	0.86	0.82	0.85	0.81	0.64
56	0.73	0.82	0.62	0.68	0.70	0.65	0.74	0.75	0.76
57	0.84	0.94	0.79	0.82	0.82	0.81	0.81	0.78	0.77
58	0.40	0.31	0.42	0.27	0.29	0.34	0.09	0.54	0.64
59	0.51	0.54	0.53	0.50	0.51	0.51	0.46	0.60	0.56
60	0.66	0.66	0.52	0.64	0.64	0.64	0.58	0.68	0.53
61	0.49	0.52	0.52	0.45	0.53	0.51	0.41	0.70	0.64
62	0.73	0.87	0.85	0.76	0.77	0.69	0.74	0.92	0.88

Таблица № 2
/продолжение/

	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0,87	0,80	0,81	0,88	0,75	0,70	0,52	0,81	0,88
2	0,88	0,81	0,90	0,68	0,74	0,73	0,59	0,72	0,88
3	0,91	0,90	0,95	0,58	0,68	0,84	0,70	0,86	0,92
4	0,86	0,87	0,92	0,71	0,79	0,78	0,72	0,72	0,94
5	0,85	0,86	0,96	0,69	0,79	0,77	0,72	0,73	0,94
6	0,92	0,92	0,92	0,75	0,84	0,79	0,76	0,74	0,91
7	0,86	0,87	0,93	0,72	0,81	0,76	0,71	0,70	0,91
8	0,80	0,82	0,87	0,63	0,76	0,72	0,64	0,70	0,86
9	0,92	0,89	0,94	0,62	0,71	0,83	0,69	0,88	0,94
10	0,83	0,86	0,97	0,60	0,58	0,72	0,84	0,79	0,75
11	0,91	0,92	0,95	0,77	0,90	0,80	0,70	0,87	0,88
12	0,59	0,60	0,73	0,46	0,94	0,68	0,81	0,61	0,69
13	0,90	0,91	0,88	0,78	0,88	0,89	0,67	0,89	0,86
14	0,76	0,76	0,80	0,77	0,85	0,73	0,63	0,76	0,84
15	0,81	0,82	0,91	0,79	0,86	0,75	0,75	0,75	0,88
16	0,90	0,88	0,84	0,81	0,84	0,90	0,64	0,87	0,86
17	0,96	0,96	0,96	0,69	0,73	0,86	0,74	0,90	0,94
18	0,84	0,86	0,91	0,74	0,82	0,79	0,79	0,88	0,79
19	0,79	0,81	0,77	0,83	0,85	0,72	0,71	0,75	0,81
20	0,73	0,74	0,74	0,77	0,80	0,64	0,61	0,67	0,80
21	0,73	0,74	0,81	0,75	0,78	0,69	0,66	0	0,84
22	0,92	0,93	0,78	0,91	0,83	0,92	0,84	0,88	0,86
23	0,92	0,90	0,92	0,90	0,88	0,93	0,85	0,74	0,92
24		0,98	0,93	0,81	0,86	0,89	0,83	0,76	0,96
25	0,98		0,95	0,83	0,88	0,89	0,86	0,75	0,92
26	0,93	0,95		0,66	0,75	0,83	0,90	0,93	0,83
27	0,81	0,83	0,66		0,91	0,88	0,86	0,81	0,71
28	0,86	0,88	0,75	0,91		0,92	0,69	0,87	0,76
29	0,89	0,89	0,83	0,88	0,92		0,80	0,78	0,87
30	0,83	0,86	0,80	0,86	0,59	0,80		0,78	0,74
31	0,78	0,75	0,93	0,81	0,87	0,78	0,76		0,95
32	0,96	0,92	0,91	0,71	0,76	0,87	0,74	0,78	
33	0,80	0,80	0,86	0,74	0,82	0,76	0,96	0,95	0,70

	24	25	26	27	28	29	30	31	32
34	0.92	0.90	0.92	0.73	0.76	0.78	0.97	0.91	0.76
35	0.91	0.92	0.94	0.67	0.68	0.84	0.93	0.95	0.68
36	0.67	0.62	0.62	0.73	0.75	0.63	0.86	0.83	0.52
37	0.69	0.66	0.84	0.79	0.83	0.66	0.91	0.97	0.74
38	0.89	0.85	0.92	0.63	0.66	0.77	0.95	0.92	0.75
39	0.70	0.69	0.74	0.80	0.79	0.70	0.88	0.94	0.74
40	0.83	0.80	0.78	0.61	0.89	0.85	0.86	0.90	0.57
41	0.85	0.83	0.87	0.55	0.73	0.79	0.92	0.85	0.57
42	0.66	0.68	0.73	0.35	0.64	0.61	0.71	0.72	0.38
43	0.84	0.80	0.84	0.65	0.78	0.71	0.45	0.86	0.88
44	0.72	0.68	0.68	0.73	0.86	0.74	0.55	0.90	0.83
45	0.84	0.83	0.83	0.55	0.42	0.72	0.64	0.84	0.85
46	0.75	0.74	0.64	0.76	0.77	0.76	0.41	0.71	0.71
47	0.70	0.66	0.57	0.72	0.74	0.70	0.30	0.70	0.69
48	0.76	0.70	0.64	0.73	0.81	0.69	0.53	0.80	0.79
49	0.76	0.74	0.75	0.79	0.84	0.71	0.57	0.91	0.87
50	0.73	0.71	0.80	0.76	0.80	0.73	0.53	0.84	0.85
51	0.73	0.71	0.81	0.75	0.79	0.74	0.53	0.83	0.85
52	0.86	0.82	0.81	0.68	0.70	0.78	0.58	0.91	0.91
53	0.75	0.73	0.66	0.75	0.83	0.66	0.52	0.84	0.85
54	0.84	0.81	0.80	0.60	0.44	0.74	0.56	0.83	0.85
55	0.72	0.72	0.82	0.74	0.71	0.78	0.52	0.74	0.83
56	0.75	0.72	0.66	0.68	0.72	0.71	0.45	0.80	0.77
57	0.74	0.75	0.79	0.70	0.77	0.69	0.44	0.72	0.80
58	0.47	0.45	0.22	0.62	0.02	0.34	0.33	0.30	0.44
59	0.52	0.50	0.49	0.47	0.46	0.55	0.72	0.51	0.56
60	0.49	0.48	0.47	0.62	0.59	0.47	0.19	0.67	0.61
61	0.52	0.49	0.44	0.69	0.24	0.48	0.48	0.51	0.57
62	0.85	0.84	0.80	0.79	0.78	0.84	0.78	0.66	0.90

Таблица № 2
/продолжение/

	0,33	34	35	36	37	38	39	40
1	0,85	0,85	0,83	0,75	0,75	0,73	0,67	0,75
2	0,82	0,88	0,91	0,58	0,66	0,74	0,66	0,73
3	0,89	0,96	0,97	0,62	0,75	0,86	0,67	0,74
4	0,84	0,95	0,95	0,57	0,62	0,85	0,65	0,76
5	0,84	0,96	0,96	0,59	0,63	0,86	0,66	0,77
6	0,83	0,93	0,89	0,57	0,65	0,82	0,68	0,71
7	0,80	0,93	0,92	0,55	0,60	0,80	0,62	0,72
8	0,81	0,85	0,92	0,50	0,55	0,74	0,56	0,67
9	0,93	0,95	0,96	0,70	0,78	0,88	0,78	0,80
10	0,72	0,84	0,81	0,34	0,66	0,74	0,59	0,62
11	0,88	0,89	0,87	0,74	0,79	0,79	0,78	0,79
12	0,59	0,59	0,63	0,40	0,53	0,65	0,57	0,13
13	0,90	0,92	0,86	0,69	0,78	0,75	0,76	0,69
14	0,88	0,81	0,86	0,52	0,67	0,70	0,67	0,73
15	0,86	0,87	0,94	0,58	0,68	0,74	0,67	0,73
16	0,89	0,91	0,84	0,74	0,79	0,70	0,75	0,74
17	0,88	0,94	0,94	0,65	0,84	0,91	0,71	0,72
18	0,68	0,88	0,97	0,62	0,68	0,74	0,64	0,72
19	0,81	0,82	0,83	0,67	0,64	0,65	0,61	0,65
20	0,77	0,80	0,84	0,56	0,57	0,63	0,55	0,58
21	0,83	0,84	0,87	0,63	0,62	0,71	0,62	0,72
22	0,86	0,86	0,78	0,76	0,83	0,81	0,84	0,70
23	0,78	0,90	0,92	0,71	0,70	0,87	0,82	0,74
24	0,80	0,92	0,91	0,67	0,69	0,89	0,70	0,83
25	0,80	0,90	0,92	0,62	0,66	0,85	0,69	0,80
26	0,86	0,92	0,94	0,62	0,84	0,92	0,74	0,78
27	0,74	0,73	0,67	0,73	0,79	0,63	0,80	0,61
28	0,82	0,76	0,68	0,75	0,83	0,66	0,79	0,89
29	0,76	0,78	0,84	0,63	0,66	0,77	0,70	0,85
30	0,70	0,76	0,68	0,52	0,74	0,75	0,74	0,57
31	0,95	0,91	0,95	0,88	0,97	0,92	0,84	0,90
32	0,97	0,97	0,93	0,86	0,91	0,96	0,88	0,86
33		0,95	0,90	0,82	0,91	0,92	0,88	0,83

	33	34	35	36	37	38	39	40
34	0,95		0,94	0,79	0,85	0,91	0,83	0,82
35	0,90	0,94		0,65	0,84	0,91	0,61	0,79
36	0,82	0,79	0,65		0,89	0,80	0,81	0,77
37	0,91	0,85	0,84	0,89		0,90	0,96	0,93
38	0,92	0,91	0,91	0,80	0,90		0,90	0,87
39	0,88	0,83	0,68	0,81	0,96	0,90		0,86
40	0,83	0,82	0,79	0,77	0,93	0,87	0,86	
41	0,91	0,92	0,92	0,74	0,76	0,82	0,70	0,86
42	0,65	0,64	0,65	0,67	0,72	0,67	0,57	0,76
43	0,90	0,91	0,85	0,76	0,79	0,73	0,72	0,80
44	0,81	0,77	0,61	0,89	0,90	0,80	0,87	0,92
45	0,76	0,81	0,78	0,75	0,86	0,81	0,70	0,85
46	0,71	0,73	0,64	0,67	0,66	0,53	0,58	0,61
47	0,70	0,68	0,57	0,74	0,70	0,51	0,57	0,60
48	0,75	0,78	0,52	0,83	0,81	0,71	0,80	0,83
49	0,88	0,82	0,65	0,89	0,90	0,82	0,88	0,82
50	0,86	0,81	0,72	0,77	0,84	0,77	0,81	0,79
51	0,85	0,82	0,75	0,77	0,82	0,76	0,76	0,81
52	0,86	0,85	0,76	0,88	0,92	0,89	0,88	0,91
53	0,82	0,73	0,62	0,85	0,88	0,79	0,82	0,81
54	0,74	0,79	0,76	0,71	0,85	0,80	0,69	0,84
55	0,80	0,83	0,81	0,69	0,70	0,71	0,66	0,79
56	0,75	0,75	0,56	0,78	0,82	0,71	0,77	0,77
57	0,79	0,81	0,77	0,65	0,66	0,63	0,62	0,72
58	0,19	0,32	0,26	0,40	0,43	0,34	0,22	0,24
59	0,51	0,49	0,50	0,58	0,54	0,48	0,40	0,57
60	0,68	0,52	0,50	0,61	0,67	0,52	0,58	0,49
61	0,49	0,54	0,47	0,62	0,57	0,58	0,43	0,47
62	0,73	0,84	0,94	0,62	0,59	0,83	0,66	0,69

	41	42	43	44	45	46	47	48
1	0,85	0,76	0,85	0,74	0,87	0,87	0,83	0,77
2	0,87	0,66	0,86	0,64	0,90	0,88	0,83	0,74
3	0,91	0,65	0,86	0,61	0,82	0,70	0,58	0,59
4	0,91	0,64	0,88	0,61	0,78	0,76	0,71	0,67
5	0,92	0,66	0,90	0,64	0,82	0,74	0,68	0,69
6	0,86	0,62	0,86	0,64	0,77	0,77	0,70	0,70
7	0,88	0,62	0,88	0,61	0,79	0,79	0,72	0,68
8	0,85	0,56	0,78	0,47	0,69	0,71	0,64	0,53
9	0,91	0,66	0,86	0,73	0,82	0,70	0,63	0,70
10	0,72	0,54	0,69	0,48	0,75	0,47	0,39	0,43
11	0,89	0,81	0,88	0,80	0,90	0,87	0,80	0,80
12	0,54	0,08	0,13	0,34	0,36	0,45	0,40	0,35
13	0,88	0,65	0,90	0,75	0,67	0,80	0,71	0,72
14	0,85	0,46	0,83	0,55	0,71	0,83	0,77	0,60
15	0,89	0,63	0,88	0,59	0,84	0,87	0,81	0,68
16	0,89	0,71	0,89	0,77	0,82	0,91	0,84	0,81
17	0,87	0,77	0,81	0,62	0,80	0,68	0,65	0,58
18	0,90	0,63	0,86	0,62	0,79	0,82	0,75	0,66
19	0,83	0,50	0,83	0,61	0,73	0,89	0,83	0,69
20	0,83	0,48	0,82	0,46	0,70	0,87	0,84	0,56
21	0,87	0,56	0,86	0,60	0,77	0,82	0,79	0,68
22	0,79	0,46	0,73	0,75	0,71	0,77	0,68	0,74
23	0,82	0,58	0,80	0,78	0,78	0,78	0,71	0,76
24	0,85	0,66	0,84	0,72	0,84	0,75	0,70	0,76
25	0,83	0,68	0,80	0,68	0,83	0,74	0,66	0,70
26	0,87	0,73	0,84	0,68	0,83	0,64	0,57	0,64
27	0,65	0,35	0,65	0,73	0,55	0,76	0,72	0,73
28	0,73	0,64	0,78	0,86	0,42	0,77	0,74	0,81
29	0,79	0,61	0,71	0,74	0,72	0,78	0,70	0,69
30	0,57	0,38	0,45	0,55	0,64	0,41	0,30	0,53
31	0,85	0,72	0,86	0,90	0,84	0,71	0,70	0,80
32	0,92	0,71	0,88	0,83	0,85	0,71	0,69	0,79
33	0,91	0,65	0,90	0,81	0,76	0,71	0,70	0,75

Таблица № 2
/продолжение/

	41	42	43	44	45	46	47	48
34	0,92	0,64	0,91	0,77	0,81	0,73	0,68	0,78
35	0,92	0,65	0,85	0,61	0,78	0,64	0,7	0,52
36	0,74	0,67	0,76	0,89	0,75	0,67	0,74	0,83
37	0,76	0,72	0,79	0,90	0,86	0,66	0,70	0,81
38	0,82	0,67	0,78	0,80	0,81	0,53	0,51	0,71
39	0,70	0,57	0,72	0,87	0,70	0,58	0,57	0,80
40	0,86	0,76	0,80	0,92	0,85	0,61	0,60	0,83
41		0,66	0,95	0,71	0,85	0,80	0,73	0,71
42	0,66		0,75	0,80	0,86	0,62	0,69	0,81
43	0,95	0,75		0,78	0,77	0,80	0,75	0,75
44	0,71	0,80	0,76		0,78	0,69	0,71	0,88
45	0,85	0,86	0,77	0,78		0,88	0,83	0,81
46	0,80	0,62	0,80	0,69	0,88		0,93	0,72
47	0,73	0,69	0,75	0,71	0,83	0,93		0,72
48	0,71	0,81	0,75	0,88	0,81	0,72	0,74	
49	0,79	0,74	0,80	0,89	0,84	0,79	0,83	0,90
50	0,80	0,79	0,80	0,83	0,94	0,85	0,88	0,86
51	0,82	0,78	0,83	0,80	0,96	0,86	0,90	0,86
52	0,83	0,80	0,78	0,93	0,94	0,69	0,68	0,86
53	0,73	0,78	0,71	0,85	0,81	0,76	0,81	0,83
54	0,84	0,85	0,73	0,78	0,99	0,81	0,80	0,79
55	0,87	0,77	0,86	0,73	0,96	0,93	0,94	0,80
56	0,75	0,76	0,77	0,87	0,88	0,79	0,81	0,90
57	0,89	0,71	0,87	0,63	0,93	0,97	0,90	0,73
58	0,26	0,82	0,00	0,27	0,58	0,65	0,68	0,15
59	0,61	0,55	0,51	0,54	0,73	0,75	0,77	0,45
60	0,61	0,45	0,54	0,60	0,68	0,83	0,79	0,50
61	0,58	0,51	0,46	0,49	0,67	0,76	0,74	0,33
62	0,82	0,47	0,80	0,67	0,72	0,75	0,62	0,62

	49	50	51	52	53	54	55	56
1	0.79	0.83	0.86	0.76	0.72	0.81	0.90	0.80
2	0.79	0.83	0.85	0.76	0.73	0.86	0.88	0.80
3	0.68	0.73	0.76	0.73	0.61	0.78	0.82	0.59
4	0.72	0.76	0.78	0.78	0.73	0.75	0.83	0.72
5	0.73	0.76	0.78	0.79	0.72	0.78	0.82	0.72
6	0.73	0.76	0.77	0.75	0.71	0.72	0.83	0.73
7	0.76	0.76	0.77	0.75	0.68	0.75	0.84	0.73
8	0.62	0.69	0.70	0.67	0.64	0.66	0.76	0.60
9	0.76	0.76	0.77	0.80	0.71	0.79	0.80	0.70
10	0.47	0.52	0.54	0.50	0.42	0.60	0.62	0.44
11	0.86	0.86	0.86	0.83	0.79	0.89	0.81	0.82
12	0.47	0.61	0.62	0.48	0.35	0.32	0.57	0.50
13	0.77	0.77	0.78	0.69	0.71	0.63	0.83	0.72
14	0.72	0.78	0.79	0.69	0.73	0.68	0.82	0.67
15	0.76	0.81	0.82	0.74	0.77	0.79	0.84	0.73
16	0.83	0.86	0.88	0.74	0.78	0.76	0.92	0.82
17	0.70	0.77	0.79	0.74	0.65	0.78	0.84	0.62
18	0.74	0.80	0.80	0.71	0.73	0.75	0.83	0.68
19	0.74	0.78	0.80	0.66	0.74	0.65	0.86	0.70
20	0.67	0.73	0.76	0.64	0.71	0.63	0.82	0.65
21	0.75	0.79	0.82	0.72	0.76	0.72	0.85	0.74
22	0.83	0.81	0.80	0.79	0.78	0.71	0.81	0.75
23	0.82	0.71	0.68	0.83	0.74	0.79	0.64	0.76
24	0.76	0.73	0.73	0.86	0.75	0.84	0.72	0.75
25	0.74	0.71	0.71	0.82	0.73	0.81	0.72	0.72
26	0.75	0.80	0.81	0.81	0.66	0.80	0.82	0.66
27	0.79	0.76	0.75	0.68	0.75	0.60	0.74	0.68
28	0.64	0.80	0.79	0.70	0.83	0.44	0.71	0.72
29	0.71	0.73	0.74	0.78	0.66	0.74	0.78	0.71
30	0.57	0.53	0.53	0.59	0.52	0.56	0.52	0.45
31	0.91	0.84	0.83	0.91	0.84	0.83	0.74	0.80
32	0.87	0.85	0.85	0.91	0.85	0.85	0.83	0.77
33	0.88	0.86	0.85	0.86	0.82	0.74	0.80	0.75

Таблица № 2
/продолжение/

	49	50	51	52	53	54	55	56
34	0.82	0.85	0.82	0.85	0.73	0.79	0.83	0.75
35	0.65	0.72	0.75	0.76	0.62	0.76	0.81	0.56
36	0.89	0.77	0.77	0.88	0.85	0.71	0.69	0.78
37	0.90	0.84	0.82	0.92	0.88	0.85	0.70	0.82
38	0.82	0.77	0.76	0.89	0.79	0.80	0.71	0.71
39	0.88	0.81	0.76	0.88	0.82	0.69	0.66	0.77
40	0.82	0.79	0.81	0.91	0.81	0.84	0.79	0.77
41	0.79	0.80	0.82	0.83	0.73	0.84	0.87	0.75
42	0.74	0.79	0.78	0.80	0.78	0.85	0.77	0.76
43	0.80	0.80	0.83	0.78	0.71	0.73	0.86	0.77
44	0.89	0.83	0.80	0.93	0.85	0.78	0.73	0.87
45	0.84	0.94	0.96	0.94	0.81	0.99	0.96	0.88
46	0.79	0.85	0.86	0.69	0.76	0.81	0.93	0.79
47	0.83	0.88	0.90	0.68	0.81	0.80	0.94	0.81
48	0.90	0.86	0.86	0.86	0.83	0.79	0.80	0.90
49		0.98	0.96	0.92	0.95	0.83	0.88	0.94
50	0.98		0.99	0.90	0.94	0.94	0.94	0.96
51	0.96	0.99		0.88	0.91	0.96	0.96	0.95
52	0.92	0.90	0.88		0.92	0.92	0.82	0.87
53	0.95	0.94	0.91	0.92		0.82	0.85	0.91
54	0.83	0.94	0.96	0.92	0.82		0.96	0.87
55	0.88	0.94	0.96	0.82	0.85	0.96		0.92
56	0.94	0.96	0.95	0.87	0.91	0.87	0.92	
57	0.80	0.85	0.87	0.76	0.76	0.88	0.91	0.84
58	0.49	0.74	0.75	0.51	0.52	0.61	0.84	0.52
59	0.71	0.83	0.83	0.66	0.73	0.70	0.83	0.76
60	0.76	0.84	0.82	0.64	0.74	0.66	0.79	0.76
61	0.71	0.79	0.80	0.63	0.66	0.66	0.81	0.73
62	0.69	0.63	0.63	0.75	0.59	0.68	0.67	0.67

Таблица № 2
/продолжение/

	57	58	59	60	61	62
1	0.82	0.36	0.62	0.65	0.57	0.81
2	0.87	0.62	0.61	0.67	0.58	0.76
3	0.81	0.31	0.44	0.46	0.48	0.85
4	0.78	0.24	0.49	0.54	0.47	0.81
5	0.78	0.28	0.47	0.53	0.46	0.80
6	0.78	0.19	0.43	0.54	0.44	0.81
7	0.79	0.21	0.46	0.53	0.47	0.79
8	0.72	0.13	0.43	0.53	0.35	0.73
9	0.79	0.22	0.48	0.54	0.46	0.85
10	0.58	0.08	0.15	0.23	0.38	0.72
11	0.88	0.47	0.58	0.61	0.58	0.82
12	0.34	0.16	0.06	0.39	0.03	0.37
13	0.84	0.08	0.42	0.57	0.43	0.89
14	0.80	0.22	0.50	0.69	0.42	0.67
15	0.84	0.40	0.51	0.66	0.49	0.73
16	0.94	0.31	0.54	0.66	0.52	0.87
17	0.79	0.42	0.53	0.52	0.52	0.85
18	0.82	0.27	0.50	0.64	0.45	0.76
19	0.82	0.29	0.51	0.64	0.53	0.77
20	0.81	0.34	0.51	0.64	0.51	0.59
21	0.81	0.09	0.46	0.58	0.41	0.74
22	0.78	0.54	0.60	0.68	0.70	0.92
23	0.77	0.64	0.56	0.53	0.54	0.86
24	0.74	0.47	0.52	0.49	0.52	0.85
25	0.75	0.45	0.50	0.48	0.49	0.84
26	0.79	0.22	0.49	0.47	0.44	0.80
27	0.70	0.62	0.47	0.62	0.69	0.79
28	0.77	0.02	0.46	0.59	0.24	0.78
29	0.69	0.34	0.55	0.47	0.48	0.84
30	0.44	0.33	0.12	0.19	0.48	0.78
31	0.72	0.30	0.51	0.67	0.51	0.66
32	0.80	0.40	0.56	0.61	0.57	0.90
33	0.79	0.19	0.51	0.68	0.49	0.73

	57	58	59	60	61	62
34	0.81	0.32	0.49	0.52	0.54	0.84
35	0.77	0.26	0.50	0.50	0.47	0.84
36	0.65	0.40	0.58	0.61	0.62	0.62
37	0.66	0.43	0.54	0.67	0.57	0.59
38	0.63	0.34	0.48	0.52	0.58	0.85
39	0.62	0.22	0.40	0.52	0.43	0.66
40	0.72	0.24	0.57	0.49	0.47	0.69
41	0.89	0.26	0.61	0.61	0.58	0.82
42	0.71	0.32	0.55	0.45	0.51	0.47
43	0.87	0.00	0.51	0.54	0.46	0.80
44	0.63	0.27	0.54	0.60	0.49	0.67
45	0.93	0.58	0.73	0.68	0.67	0.72
46	0.97	0.65	0.75	0.83	0.76	0.75
47	0.90	0.68	0.77	0.79	0.74	0.62
48	0.73	0.15	0.45	0.50	0.33	0.63
49	0.80	0.49	0.71	0.76	0.71	0.69
50	0.85	0.74	0.83	0.84	0.79	0.63
51	0.87	0.75	0.83	0.82	0.80	0.63
52	0.76	0.51	0.66	0.64	0.63	0.75
53	0.76	0.52	0.73	0.74	0.66	0.59
54	0.88	0.61	0.70	0.66	0.66	0.68
55	0.91	0.84	0.83	0.79	0.81	0.67
56	0.84	0.52	0.76	0.76	0.73	0.67
57		0.56	0.73	0.69	0.69	0.67
58	0.56		0.91	0.91	0.88	0.29
59	0.73	0.91		0.96	0.95	0.53
60	0.69	0.91	0.95		0.99	0.46
61	0.69	0.88	0.95	0.99		0.65
62	0.67	0.29	0.53	0.46	0.65	

Л и т е р а т у р а

1. А л е к с е е в Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Л., Гидрометеиздат, 1971. 363 с.
2. Б р у ж с К., К а р у з е р с Н. Применение статистических методов в метеорологии. Л., Гидрометеиздат, 1963. 416 с.
3. В о с к р е с е н с к и й К.П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского Союза. Л., Гидрометеиздат, 1962. 546 с.
4. Г л а з а ч е в а Л.И. Ледовый и термический режим рек и озер Латвийской ССР. - Учен. зап. ЛГУ им.П.Стучки", 1965. т.65. Рига, "Звайгзне". 232 с.
5. Г л а з а ч е в а Л.И., О г а н о в а Т.С. Средний многолетний сток рек и условия его формирования в Латвийской ССР. - В кн.: "Сборник работ Рижской ГМО", 1966, № 9, Рига.
6. К а л и н и н Г.П. Проблемы глобальной гидрологии. Л., Гидрометеиздат, 1968. 377 с.
7. К у з и н П.С. Циклические колебания стока рек северного полушария. Л., Гидрометеиздат, 1970, 179 с.
8. М и т р о п о л ь с к и й А.К. Техника статистических вычислений. М., "Наука", 1971. 479 с.
9. П а н о в с к и й Г.А., Б р а й е р Г.В. Статистические методы в метеорологии. Л., Гидрометеиздат, 1972, 242 с.
10. П е т р е н к о Н.В. О влиянии меридиональных горных хребтов на эволюцию циклонов. - "Труды ЦИП", 1948. вып.7 (34), М.-Л.
11. Р о ж д е с т в е н с к и й А.В., Ч е б о т а р е в А.И. Статистические методы в гидрологии. Л., Гидрометеиздат, 1974. 424 с.

12. Рубинштейн Е.С. О влиянии распределения осадков и суши на земном шаре на температуру воздуха. - "Известия ВГО", 1953, т.85, вып.4.
13. Савельева А.В. Статистическое обоснование густоты гидрологической сети бассейна р.Оки.- "Труды ГГИ", 1968, вып.164.
14. Сомов Н.В. Асинхронность и цикличность колебаний стока крупных рек СССР. - "Труды ЦИП", 1963, вып.117.
15. Темникова Н.С. Климат Латвийской ССР. Рига, АН ЛатвССР, 1958. 233 с.

Т. ЧУГУНОВА
Управление Гидрометслужбы
Латвийской ССР

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ГОРОДА

Проблема борьбы с загрязнением атмосферы над крупными промышленными городами приобрела за последние годы большую актуальность.

Степень загрязнения воздуха в городе зависит не только от промышленных выбросов, транспорта, но в значительной мере и от погодных условий, способствующих (или препятствующих) рассеиванию вредных примесей в атмосфере. При одних и тех же параметрах выбросов загрязненность воздуха сильно колеблется от одного дня к другому в зависимости от метеорологических факторов. Знание закономерностей влияния погодных условий на формирование загрязнения воздуха в городе важно для разработки рекомендаций по охране воздушного бассейна, а также и методики прогнозирования возможных загрязнений.

Задача нашего исследования - попытаться установить зависимость уровня загрязнения воздуха от метеорологических и синоптических условий в столице ЛатвССР - Риге.

Рига - крупный промышленный город, насчитывающий более 160 промышленных предприятий, большинство из которых расположено в жилых районах. С каждым годом растет автопарк.

Систематические наблюдения над загрязнением воздуха в Риге начаты с 1965 г. В настоящее время отбор проб воздуха производится на 4 стационарных пунктах в различных районах городе, в 7, 10, 13, 15, 18 и 21 час. Определяется содержание в воздухе пыли, окислов азота (NO_2), сернистого газа

(SO₂), окиси углерода (CO) и сажи.

Ежедневно в воздух Риги выбрасывается в среднем 0,5 т пыли на каждый км², а в отдельные дни - до 2,0 т/км². Наибольшее загрязнение воздуха создает однако окись углерода, в основном от автотранспорта. За год превышение предельно допустимой концентрации (ПДК по установленным в Советском Союзе санитарным нормам) бывает в 60-70% случаев от всех наблюдений.

В воздухе Риги содержится значительное количество окислов азота и сернистого газа. Последний относится к сильнодействующим токсическим веществам. В сырую и туманную погоду сернистый газ, растворившись в капельках воды, превращается в серную кислоту.

В отдельные дни уровень загрязнения может резко повышаться по всему городу повсеместно, что наиболее опасно с точки зрения влияния на здоровье людей, растительность, материалы и т.д. Такие внезапные повышения содержания вредных примесей в городском воздухе являются результатом неблагоприятного воздействия определенных метеорологических факторов. Для выявления их проведен специальный анализ погодных данных в периоды повышенного и пониженного содержания примесей в атмосфере.

В качестве критерия уровня загрязнения условно принята концентрация примеси (q), в 1,5 раза превышающая ее среднесезонное значение. Если обозначить M - количество наблюдений в течение дня с концентрациями, превышающими $1,5 q$ ср., а n - общее число наблюдений за это время, то величиной $P = \frac{M}{n}$ можно характеризовать степень загрязненности воздуха [3]. Введение этого показателя уменьшает элемент случайности в расчетах. Очевидно, что P меняется от 0 до 1.

По Риге вычислены P за каждый день с наблюдениями в 1969 - 1972 гг. по отдельным примесям и по всем ингредиентам в целом. В среднем за год для Риги $P \approx 0,2$. Таким образом, при $P > 0,2$ загрязнение воздуха можно считать повышен-

ным, а при $P < 0,2$ - пониженным. В дальнейшем детально рассмотрены все случаи с $P \geq 0,3$ и $P=0,0$ и соответствующие им погодные условия за летние (VI-VIII) и зимние (XI-III) сезоны четырехлетнего периода. Вычислены средние значения метеорологических элементов при различной загрязненности воздуха (табл. I).

Таблица I

Средние величины метеорологических параметров в периоды повышенного и пониженного загрязнения воздуха (знаменатель - число случаев) 1969-1972 гг.

Сезоны года	Состояние загрязнения воздуха	Скорость ветра, м/сек		разность температур воздуха у земли и на высоте 500 м	температура воздуха у земли и на высоте 500 м	Приземные инверсии		Природные инверсии		мощность, км
		у земли	на высоте 500 м			повышенность, град	интенсивность, град	повышенность, град	интенсивность, град	
Зима	повышенное $P \geq 0,3$	<u>2,7</u> 180	<u>8,5</u> 169	<u>0,3</u> 60	<u>-3</u> 60	<u>52</u> 48	<u>3,8</u> 48	<u>84</u> 48	<u>0,43</u> 48	<u>2,7</u> 48
	пониженное $P = 0,0$	<u>4,2</u> 192	<u>12,2</u> 182	<u>1,8</u> 64	<u>-4</u> 64	<u>25</u> 40	<u>1,4</u> 40	<u>65</u> 40	<u>0,34</u> 40	<u>2,1</u> 40
Лето	повышенное $P \geq 0,3$	<u>2,6</u> 180	<u>6,3</u> 149	<u>3,1</u> 59	<u>11</u> 60	<u>22</u> 54	<u>0,1</u> 54	<u>48</u> 54	<u>0,14</u> 54	<u>0,7</u> 54
	пониженное $P = 0,0$	<u>3,2</u> 183	<u>7,9</u> 163	<u>3,6</u> 60	<u>17</u> 60	<u>8</u> 55	<u>0</u> 55	<u>42</u> 55	<u>0,11</u> 55	<u>0,3</u> 55

Анализ табл. I позволяет сделать следующие выводы. Значительное скопление примесей в воздухе зимой создается при скоростях ветра /у земли и на высоте 500 м/ меньших, чем

при пониженном загрязнении. В дни с увеличенным P стратификация пограничного слоя атмосферы более устойчива, больше повторяемость мощностей и интенсивности инверсий.

Летом соотношения загрязненности воздуха и метеорологических элементов аналогичны, но выражены слабее. Рост концентрации примесей в воздухе наиболее часто происходит в тех случаях, когда в дневные часы атмосфера стратифицирована устойчиво. При сильно выраженной неустойчивости воздуха загрязненность незначительна.

Возрастание концентрации отдельных примесей происходит (в среднем) при тех же метеорологических условиях, что и общее повышение загрязнения воздуха города в целом. Однако для разных ингредиентов есть свои особенности. Так, наибольшая запыленность наблюдается при скоростях ветра у земли 3-4 м/сек, а наибольшее содержание в воздухе окиси углерода и окислов азота отмечено при скоростях ветра, не превышающих 2 м/сек (рис. I). При этом часто имеет место устойчивая стратификация атмосферы. Повторяемость инверсий при повышенных уровнях загрязнения окисью углерода составляет 100%. Максимальное загрязнение воздуха происходит при слабых ветрах и наличии приземных инверсий. Интересно отметить, что при усилении скорости ветра после штилевой погоды загрязненность воздуха снижается меньше, чем при исчезновении приземной инверсии в условиях штиля. Инверсия создает как бы "потолок" для рассеивания примесей в более высокие слои атмосферы.

В зависимости от скорости ветра обнаружены два максимума загрязнения городского воздуха - при слабых ветрах (до 1 м/сек) и при 6-7 м/сек. Первый связан с выбросами низких источников, которых в Риге большинство, второй - с высокими выбросами. При скоростях ветра 2-3 м/сек концентрации примесей относительно понижаются. О влиянии направления ветра сказано ниже, в связи с общим переносом воздушных масс.

Осадки, вообще говоря, очищают атмосферу от вредных примесей. После их выпадения в течение некоторого времени го-

родской воздух сравнительно чист. Так, по прошествии 1 часа после окончания осадков запыленность воздуха в Риге бывает больше предельно допустимой в 0,5% случаев, по прошествии 9 час - 1,5% и более 9 час - 2,3%. Однако способствуют чистоте воздуха главным образом интенсивные осадки. При слабых же осадках довольно часто концентрации примесей, наоборот, увеличиваются и даже превышают ПДК за счет других сопутствующих метеоявлений.

Большую опасность в отношении загрязнения приземного слоя атмосферы представляют туманы, при которых образуются высокотоксичные растворы вредных веществ. Все случаи очень сильного загрязнения воздуха Риги, как правило, отмечались в туманную, малооблачную погоду, при наличии слоя инверсии.

В повышении содержания примесей в воздухе значительная роль температуры воздуха у земли. От нее зависит вертикальный газообмен. С относительно высокой температурой, особенно при инверсиях, связано повышение уровня загрязнения. Так, в Риге при зимних оттепелях в 1970-72 гг. концентрации примесей в воздухе оказались повышенными ($P > 0,2$) в 13 случаях из 18.

Важным фактором, определяющим распределение вредных примесей в атмосфере, является общий перенос воздушных масс над городом.

Для Риги удалось выявить наиболее неблагоприятные направления ветра, вызывающие повышение загрязнения воздуха в городе (табл.2). Зимой рост загрязнения воздуха происходит при ветрах южной четверти. Так, юго-восточный ветер (рис.2) приносит дополнительное загрязнение с центральных районов страны пылью, сажей, сернистым газом (табл.2). Содержание в воздухе окиси углерода от направления ветра почти не зависит, так как источником этой примеси является, в основном, автотранспорт, делающий выбросы у самой земли.

Содержание окислов азота обнаруживает максимум при восточных и западных ветрах, что связано с расположением в городе химических предприятий. Наиболее чистым ветром для Риги является северо-западный, морской. Общая закономерность для

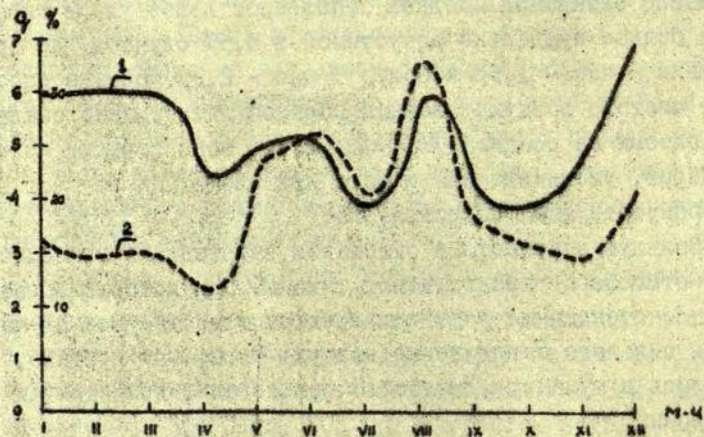


Рис.1 Годовой ход окиси углерода (1) и повторяемости слабых скоростей ветра (2). 1969-1972 гг.

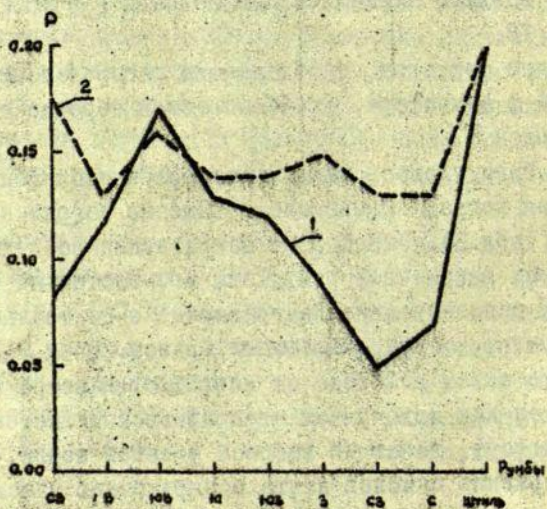


Рис.2 Связь загрязнения воздуха с направлением ветра зимой (1) и летом (2). 1969-1972 гг.

Средние значения загрязнения воздуха (Р) Риги в зависимости от направления ветра (знаменатель - число случаев).

Примеси	Направление ветра								
	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	Штиль
З И М А									
пыль	<u>0,12</u>	<u>0,08</u>	<u>0,22</u>	<u>0,18</u>	<u>0,15</u>	<u>0,14</u>	<u>0,08</u>	<u>0,08</u>	<u>0,30</u>
	50	36	100	198	67	36	24	38	20
SO ₂	<u>0,02</u>	<u>0,06</u>	<u>0,16</u>	<u>0,11</u>	<u>0,11</u>	<u>0,04</u>	<u>0,08</u>	<u>0,03</u>	<u>0,09</u>
	114	81	219	429	149	91	53	86	44
СО	<u>0,05</u>	<u>0,04</u>	<u>0,07</u>	<u>0,05</u>	<u>0,05</u>	<u>0,06</u>	<u>0</u>	<u>0,02</u>	<u>0,18</u>
	114	81	216	429	151	91	67	88	44
NO ₂	<u>0,11</u>	<u>0,17</u>	<u>0,13</u>	<u>0,12</u>	<u>0,07</u>	<u>0,13</u>	<u>0,09</u>	<u>0,10</u>	<u>0,05</u>
	113	81	219	429	149	91	66	83	44
сажа	<u>0,14</u>	<u>0,22</u>	<u>0,28</u>	<u>0,22</u>	<u>0,23</u>	<u>0,10</u>	<u>0,02</u>	<u>0,11</u>	<u>0,42</u>
	110	80	210	429	142	89	65	82	43
по всем примесям	<u>0,08</u>	<u>0,12</u>	<u>0,17</u>	<u>0,13</u>	<u>0,12</u>	<u>0,09</u>	<u>0,05</u>	<u>0,07</u>	<u>0,20</u>
	501	359	964	1964	658	393	275	377	195
Л Е Т О									
пыль	<u>0,20</u>	<u>0,04</u>	<u>0,10</u>	<u>0,09</u>	<u>0,09</u>	<u>0,22</u>	<u>0,08</u>	<u>0,16</u>	<u>0,12</u>
	76	71	92	121	90	54	61	123	74
SO ₂	<u>0,24</u>	<u>0,16</u>	<u>0,19</u>	<u>0,16</u>	<u>0,19</u>	<u>0,13</u>	<u>0,19</u>	<u>0,12</u>	<u>0,18</u>
	149	131	166	217	187	120	119	236	141
СО	<u>0,13</u>	<u>0,07</u>	<u>0,17</u>	<u>0,20</u>	<u>0,11</u>	<u>0,15</u>	<u>0,09</u>	<u>0,10</u>	<u>0,31</u>
	118	95	98	143	134	89	86	183	86
NO ₂	<u>0,17</u>	<u>0,16</u>	<u>0,17</u>	<u>0,17</u>	<u>0,15</u>	<u>0,14</u>	<u>0,15</u>	<u>0,13</u>	<u>0,23</u>
	150	132	165	216	184	119	117	236	140
сажа	<u>0,18</u>	<u>0,17</u>	<u>0,15</u>	<u>0,10</u>	<u>0,22</u>	<u>0,13</u>	<u>0,11</u>	<u>0,14</u>	<u>0,18</u>
	147	131	166	214	184	119	119	232	139
по всем примесям	<u>0,18</u>	<u>0,13</u>	<u>0,16</u>	<u>0,14</u>	<u>0,14</u>	<u>0,15</u>	<u>0,13</u>	<u>0,13</u>	<u>0,20</u>
	640	560	687	911	892	502	502	1010	580

ингредиентов - резкое возрастание концентраций примесей при штилях.

В летние месяцы связь уровня загрязнения воздуха с направлением ветра менее выражена (рис. 2). Более четко она проявляется, если учитывать скорость ветра. Если ветры слабые (до 1 м/сек), повышенное загрязнение воздуха отмечено при южных, а с увеличением скорости ветра более 3 м/сек - при северо-восточных и западных румбах.

Для оценки степени влияния синоптических условий на загрязнение воздуха Риги рассмотрены 3 характерные синоптические ситуации - антициклоническая, циклоническая и малоградиентное барическое поле. Получены четко выраженные связи загрязнения атмосферы с синоптическими процессами. Особое значение имеют стационарные антициклоны. Именно они определяют интенсивное скопление примесей в городском воздухе. При развитых циклонах воздух эффективно очищается от примесей. Так, по данным трехлетних наблюдений (1969-71гг) зимой в антициклонах зафиксировано 22% случаев концентрации пыли больше предельно допустимой, в циклонах же только 1,5% случаев, в малоградиентном поле 8%. Летом повышенное загрязнение было отмечено при антициклонах в 17% случаев, при развитом циклоне в 3% и в промежуточном поле 10%.

Таким образом, метеорологические условия в значительной степени определяют уровень загрязнения воздуха города. Они находятся в сложном взаимодействии с особенностями формирования и распространения промышленных выбросов. Для Риги можно выделить ряд метеорологических факторов, которые, действуя совместно и в то же время независимо друг от друга, определяют содержание вредных веществ в городском воздухе.

Уровень загрязнения воздуха повышается:

1. при ветре < 2 м/сек в устойчиво стратифицированной атмосфере,
2. при низких (до 300 м) инверсиях,
3. при повышении температуры воздуха у земли в условиях наличия приземной инверсии,
4. в устойчивых антициклонах,

5. при ветрах южных и юго-восточных направлений,
6. при туманах.

Уровень загрязнения воздуха понижается:

1. при прохождении циклонов,
2. после выпадения осадков, в особенности интенсивных,
3. при сильно выраженной неустойчивости пограничного слоя атмосферы,
4. при северо-западных ветрах.

Выведенные закономерности влияния погодных условий на уровень загрязнения воздуха легли в основу разработанной Методики прогноза загрязнения воздуха в г.Риге, находящейся в настоящее время на производственной испытании в Рижском Бюро погоды.

Л и т е р а т у р а

1. Б е р л я н д М.Е. О распространении атмосферных примесей в условиях города. Метеорология и гидрология. 1970, № 3.
2. К р е т ц е р П.А. Климат города. М., Изд-во ИЛ., 1958, 239 с.
3. С о н ь к и н Л.Р., Д е н и с о в а Т.П. Метеорологические условия формирования периодов интенсивного загрязнения воздуха в городах. - "Труды ГГО", 1969, вып. 238.
4. Т е м н и к о в а Н.С. Климат Риги и Рижского побережья. Л., Гидрометеиздат, 1969, 160 с.
5. Ч у г у н о в а Т.И. Влияние погодных условий на загрязнение воздуха города Риги. - В кн.: Повышение рациональности использования природных условий и ресурсов Советской Прибалтики. Вып. I. ЛГУ им.П.Стучки. Рига 1974.

Т. ЧУГУНОВА
УГИС Латвийской ССР

ИНВЕРСИИ НИЖНЕЙ ТРОПОСФЕРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОЗДУХА ГОРОДА РИГИ

Исследования влияния различных метеорологических факторов на уровень загрязнения воздуха Риги показали, что первостепенную роль при этом играют скорость ветра и степень устойчивости стратификации атмосферы (Т.И.Чугунова, см. статью в этом же сборнике). Опасные условия возникают при наличии приземных и приподнятых инверсий, ограничивающих слой перемешивания примесей. Если нижняя граница приподнятой инверсии находится непосредственно над дымовыми трубами промышленных предприятий, она создает как бы "потолок" для дальнейшего подъема выбросов и способствует накоплению примесей у земли. Наиболее неблагоприятные условия для перемешивания примесей в воздухе создают приземные инверсии.

Концентрации загрязняющих веществ в дни с инверсиями резко возрастают по сравнению с безинверсионными (рис. I). Наиболее повышенное загрязнение воздуха возникает при устойчивой стратификации атмосферы в сочетании со слабым ветром, когда отсутствует не только вертикальное перемешивание, но и горизонтальный перенос.

За зиму 1969/1970 гг рассмотрены случаи различного состояния загрязнения воздуха Риги в дни, когда во все сроки наблюдались инверсии с нижней границей до 300 м над уровнем земли. Установлено, что при инверсиях повышенное загрязнение воздуха (в 1,5 раза и более превышающее среднесезонную величину) наблюдается при более слабых скоростях ветра (табл. I). В 42% случаев высокое загрязнение отмечено в ин-

версионные дни, когда скорость ветра не превышала 1 м/сек (дни с застоем воздуха). Низкий уровень загрязнения не наблюдался ни в один из застойных дней. При увеличении скорости ветра у земли содержание вредных примесей, как правило, уменьшается (табл.2).

Таблица 1

Средняя скорость ветра зимой при различном уровне загрязнения в дни с инверсиями
(знаменатель - число случаев)

Состояние загрязнения	Скорость ветра, м/сек	
	у земли	на высоте 500 м
Повышенное	<u>2,0</u>	<u>9,7</u>
	42	42
Пониженное	<u>2,6</u>	<u>11,2</u>
	50	50

Таблица 2

Средние концентрации примесей в воздухе в инверсиях при различных скоростях ветра
(знаменатель - число случаев)

Примеси	Скорость ветра, м/сек			
	0-1	2-4	5-7	8
Оксид углерода	<u>0,67</u>	<u>0,25</u>	<u>0,08</u>	-
	60	148	112	
Пыль	<u>0,22</u>	<u>0,17</u>	<u>0,31</u>	<u>0,18</u>
	60	148	112	27

Данные таблицы 2 показывают, что наибольшее загрязнение воздуха оксидом углерода в инверсиях наблюдается при слабом ветре 0-1 м/сек. Наибольшая запыленность воздуха бывает при слабых ветрах, а также при скорости 5-7 м/сек, при которой происходит опускание факелов дымовых труб к земле.

Полученные выводы показывают, насколько опасны инверсии в пограничном слое атмосферы для загрязнения воздуха города. Поэтому необходимо знать, какова повторяемость инверсий в Риге, их мощность, интенсивность, распределение в нижней части тропосферы и т.д.

С этой целью были проанализированы данные температурно-ветрового зондирования атмосферы над Ригой за 10-летний период (1959 - 1968 гг) по 4 срокам наблюдений: 3, 9, 15 и 21 час московского времени. Инверсии рассматривались в слое до 2 км. Если при подъеме радиозонда отмечалось несколько слоев инверсий, то в подсчеты включались характеристики только самых нижних. Под мощностью инверсии понималась толщина ее слоя (в км). За интенсивность принималась разность температур на верхней и нижней границах инверсии. Многолетняя повторяемость инверсий в годовом ходе (от общего числа подъемов радиозонда) приведена в табл.3. Повторяемость приподнятых инверсий дана в различных градациях высоты нижней границы сл.л.

Приземные инверсии в Риге отмечаются в 38-40% случаев от общего числа наблюдений (табл.3). Чаще всего они наблюдаются ночью (рис.2), составляют 72-77% в летний период, уменьшаясь до 30% зимой. В дневные часы приземные инверсии, как правило, разрушаются. Повторяемость их поэтому резко уменьшается и составляет менее 10%. Повторяемость дневных приземных инверсий имеет противоположный годовской ход по сравнению с ночными (рис.2).

В утренние и вечерние часы годовой ход повторяемости приземных инверсий имеет максимум весной (до 50%) и минимум летом (менее 10%).

Наибольший интерес представляет рассмотрение годового хода приземных инверсий при малых скоростях ветра у земли, 0,1 м/сек (условие застоя воздуха), когда возникает угроза опасного загрязнения воздуха. Застой воздуха в Риге наблюдается чаще в ночное время, максимум приходится на летние месяцы VI-УШ (45-48%). Днем приземные инверсии со слабым ветром встречаются только зимой (XII-I до 5%), летом же застой воздуха в Риге практически не бывает.

Таблица 3

Повторяемость инверсий в годовом ходе (в % от общего числа наблюдений). Рига 1959-1968 гг.

Инверсии		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
I		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
														Срок 3 час
	Приземные	30	36	48	59	62	66	72	77	69	59	31	29	53
из них	при $V < 2$ м/сек	9	17	24	32	38	41	48	41	32	24	11	10	
	Приподнятые													
с нижней границей в слое, км	0,01-0,25	15	9	9	9	9	6	7	5	5	6	13	12	9
	0,26-0,50	22	24	14	12	5	8	8	6	6	16	21	23	14
	0,51-1,00	25	24	21	14	9	8	9	8	9	19	25	25	16
	1,01-2,00	17	22	21	26	16	16	16	18	24	26	17	21	20
	0,01-2,00	79	79	65	61	59	38	40	37	44	67	76	81	59
														Срок 9 час
	Приземные	31	37	45	27	10	10	16	34	51	49	30	28	30
из них	при $V < 2$ м/сек	10	16	21	14	5	4	8	15	18	16	9	9	
	Приподнятые													
с нижней границей в слое, км	0,01-0,25	13	13	16	26	29	19	22	17	17	12	13	15	18
	0,26-0,50	25	20	17	18	20	21	17	11	6	16	22	23	18
	0,51-1,00	23	28	21	14	4	8	12	10	11	18	25	26	16
	1,01-2,00	17	18	21	20	10	14	12	18	21	27	20	17	18
	0,01-2,00	78	79	75	78	63	62	63	56	55	73	80	81	70

		I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		Срок 15 час													
	Приземные	13	4	3	1	1	1	1	3	3	6	8	15	5	
Из них	при $V < 2$ м/сек	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	5		
		Срок 21 час													
	Приподнятые														
с нижней градацией в слое, км	0,01-0,25	14	9	6	2	3	1	1	0	1	3	8	10	5	
	0,26-0,50	22	28	17	7	5	3	4	2	6	15	26	26	13	
	0,51-1,00	22	26	29	13	5	3	5	6	13	21	27	23	16	
	1,01-2,00	18	16	24	30	13	17	19	16	23	26	20	20	20	
	0,01-2,00	76	79	76	52	26	24	29	24	43	65	81	79	54	
	Приземные	29	27	39	22	12	7	9	22	50	44	26	28	26	
Из них	при $V < 2$ м/сек	10	12	16	7	2	3	4	13	24	19	8	10		
		Срок 21 час													
	Приподнятые														
с нижней градацией в слое, км	0,01-0,25	7	3	6	9	12	8	8	6	2	4	6	9	7	
	0,26-0,50	22	22	11	5	3	5	4	2	3	9	21	20	10	
	0,51-1,00	25	27	27	9	5	4	3	4	9	21	25	23	15	
	1,01-2,00	18	18	22	26	10	11	13	13	26	27	24	21	19	
	0,01-2,00	72	70	66	49	30	28	28	25	40	61	76	73	51	

Таблица 4

Средняя мощность (в км) и интенсивность (в град.)
инверсий в годовом ходе. Рига 1959-1968 гг.

Инверсии	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Мощность инверсий						Срок 3 час					
Приземная	0,54	0,53	0,41	0,33	0,29	0,28	0,26	0,29	0,29	0,37	0,35	0,34
Приподн.	0,27	0,26	0,20	0,14	0,16	0,13	0,12	0,15	0,18	0,18	0,30	0,31
	Мощность инверсий						Срок 9 час					
Приземная	0,44	0,43	0,39	0,29	0,26	0,26	0,27	0,29	0,32	0,35	0,32	0,38
Приподн.	0,28	0,27	0,20	0,22	0,25	0,19	0,21	0,19	0,18	0,19	0,33	0,28
	Мощность инверсий						Срок 15 час					
Приземная	0,35	0,39	0,14	0,07	0,03	0,02	0,06	0,10	0,07	0,10	0,31	0,33
Приподн.	0,36	0,34	0,44	0,32	0,33	0,25	0,32	0,28	0,56	0,31	0,39	0,37
	Мощность инверсий						Срок 21 час					
Приземная	0,48	0,33	0,28	0,25	0,26	0,30	0,16	0,23	0,24	0,26	0,33	0,38
Приподн.	0,25	0,36	0,21	0,28	0,30	0,30	0,27	0,24	0,18	0,22	0,32	0,33

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Интенсивность инверсий												
												Срок 3 час
Приземная	3,57	3,39	3,24	3,81	3,14	3,18	2,46	2,52	3,01	2,44	2,25	2,41
Приподн.	2,23	2,27	1,39	0,82	0,94	0,49	0,48	0,27	0,69	1,20	2,27	2,24
												Срок 9 час
Приземная	3,80	4,90	3,71	2,10	1,29	1,13	1,05	1,85	2,87	2,87	2,29	2,30
Приподн.	2,63	2,42	1,32	1,46	1,40	1,05	0,93	0,95	1,14	1,43	2,29	2,26
												Срок 15 час
Приземная	2,17	1,12	0,49	0,53	0,21	0,93	0,29	0,34	0,20	0,63	1,10	2,19
Приподн.	2,54	2,72	1,73	1,06	0,96	0,56	0,64	0,87	2,67	2,01	2,58	2,25
												Срок 21 час
Приземная	3,19	2,52	1,31	0,97	0,83	0,91	0,91	1,01	1,21	1,56	1,69	2,21
Приподн.	1,72	2,47	1,20	1,17	1,47	1,01	0,77	0,70	0,71	1,26	2,12	2,21

Мощность и интенсивность приземных инверсий меняются в довольно широких пределах (табл.4). Наиболее мощные инверсии, с большим температурным градиентом, наблюдаются зимой, когда толщина слоя приземной инверсии достигает 500 м, а интенсивность - до $3-4^{\circ}$ (I-II) (рис.3). Летом и интенсивность, и мощность инверсии уменьшается.

Мощность и интенсивность приземных инверсий имеет четко выраженный суточный ход, причем наиболее сильно они развиваются в ночное время.

Приподнятые инверсии над Ригой в слое 0-2 км встречаются чаще, чем приземные. Годовой ход повторяемости этих инверсий противоположен ходу приземных (рис.4). Максимум приподнятых инверсий наблюдается зимой (75-80%), минимум - летом (30-40%).

В суточном ходе повторяемость приподнятых инверсий в утренние часы превосходит количество инверсий за все остальные сроки и составляет 80-82% зимой и 55-63% летом.

Зимой более 90% всех приподнятых инверсий имеет нижнюю границу в слое 0,26 - 1,00 км (табл.3). Низкие приподнятые инверсии зимой (до 1 км) как раз и способствуют загрязнению воздуха. Летом приподнятые инверсии образуются на более высоких уровнях (1-2 км). Реже всего нижние границы приподнятых инверсий наблюдаются в слое 0,01-0,25 км.

Мощность инверсий в среднем составляет 0,2-0,3 км, интенсивность $1-2^{\circ}$. В годовом ходе наиболее мощны зимние инверсии, минимальная их мощность и интенсивность отмечена летом (рис.5).

В суточном ходе наибольшей мощностью отличаются дневные инверсии (0,3-0,4 км), но наибольшей интенсивностью обладают утренние и вечерние.

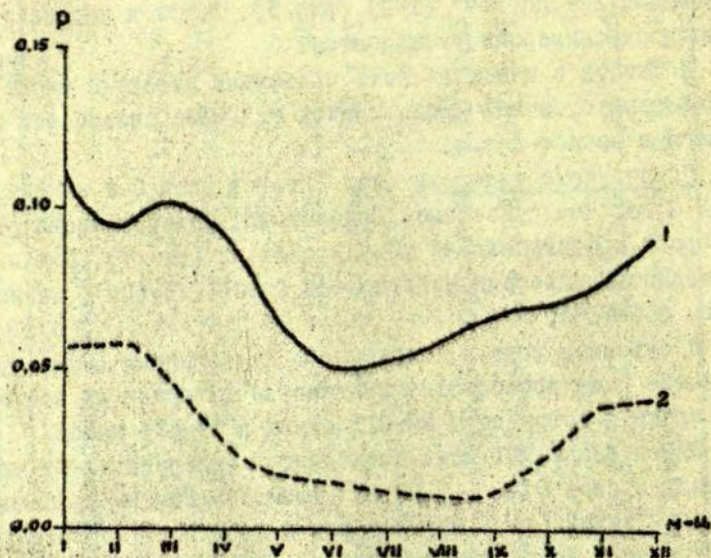


Рис. I Средняя концентрация сажи при наличии (1) и отсутствии (2) инверсий (P-отношение среднемесячных концентраций к среднегодовой). 1969 - 1972 гг.

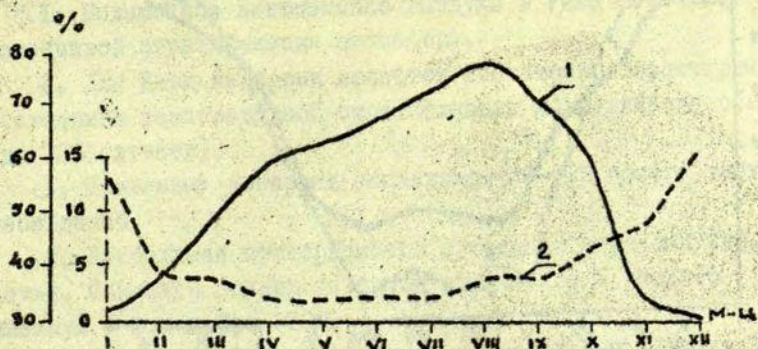


Рис.2 Годовой ход повторяемости приземных инверсий (в %) в сроки - 3 часа (I) и в 15 часов (2).



Рис.3. Годовой ход мощности приземной инверсии в сроки 3 часа (I) и 15 часов (2).

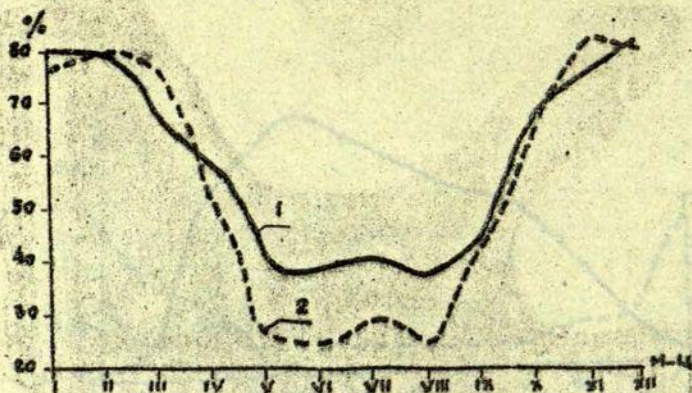


Рис. 4. Годовой ход приподнятых инверсий в сроки - 3 часа (1) и 15 часов (2).

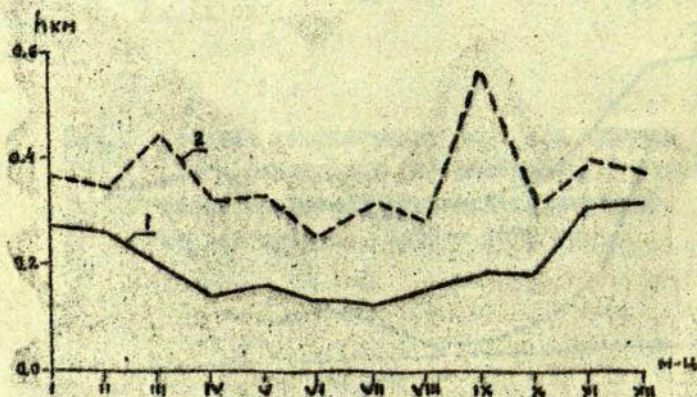


Рис. 5. Годовой ход мощности приподнятой инверсии в сроки - 3 часа (1) и 15 часов (2).

Выводы:

1. Повышенное загрязнение воздуха в Риге возникает при устойчивой стратификации атмосферы.
2. Для Риги инверсии являются достаточно характерным состоянием температурной стратификации пограничного слоя (до 70% случаев).
3. Приземные инверсии составляют 38-40% общего числа наблюдений.
4. Наибольшая повторяемость приземных инверсий бывает ночью. Максимум ночных инверсий отмечается в августе (77%), минимум - в декабре (29%).
5. В дневное время приземные инверсии наблюдаются только зимой (13-15%).
6. Сочетание приземных инверсий со слабыми ветрами (0-1 м/сек), особенно способствующее повышению загрязнения воздуха, встречается в основном ночью и имеет наибольшую повторяемость летом (в июле до 48%).
7. Приподнятые инверсии отмечаются чаще, чем приземные. Максимум приподнятых инверсий приходится на зиму (75-80%), минимум - на лето (30-40%). Изменение характеристик приподнятых инверсий меньше зависит от времени суток, чем приземных.
8. Зимой нижняя граница приподнятых инверсий чаще всего располагается на высотах в слое 0,26-1,00 км (90%), а летом - в слое 1,00-2,00 км (15-20%).
9. Мощность и интенсивность инверсий достигает наибольших величин зимой.
10. Большая повторяемость устойчивой стратификации атмосферы способствует созданию в отдельные периоды значительного загрязнения воздуха Риги.

А.КАЛЫНЯ
ЛГУ им. П.Стучки

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

После постановления, принятого ЦК КПСС и Советом Министров СССР в декабре 1972 г. "Об усилении охраны природы и улучшения использования природных ресурсов" всестороннее изучение особенностей природных условий, в том числе климатических, в региональном разрезе приобретает особо важное значение.

В настоящее время, из микроклиматических характеристики, имеющих важное значение для сельского хозяйства, наиболее обстоятельно проведены микроклиматические исследования в теплое полугодие. Неоднократно освещались микроклиматические особенности радиационного режима (Т.А.Голубова, 1962, 1966, 1967), термического режима воздуха (П.А.Гольцберг, 1961, 1962; Е.Н.Роменова 1967; З.А.Мищенко 1967; Н.С.Темникова 1956, 1958, 1959; С.А.Сапожникова 1950 и др.), термического режима почвы (Е.Н.Романова 1962, 1966; Е.П.Архипова 1958; Л.Э.Инт, 1965, 1966; П.А.Гольцберг, 1969), увлажнения почвы (Е.Н.Романова, 1966, 1967; Р.А.Ава, 1964), распределения осадков (Н.С.Темникова, 1965).

Снежный покров - это фактор, который оказывает существенное влияние на формирование климатических особенностей зимнего периода. Снежный покров способствует выхолаживанию приземного слоя воздуха, затрудняет теплообмен между воздухом и почвой, следовательно, предохраняет почву от глубокого промерзания. Высота снежного покрова и характер залегания его определяют температурный режим почвы, перезимовку озимых культур, накопление влаги и развитие различных физ-

ко-географических процессов в почве. Поэтому учет особенностей залегания снежного покрова должен занимать соответствующее место в оценке комплекса условий, обеспечивающих изучение микроклиматических особенностей в различных физико-географических условиях с целью повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

В данной работе анализируется влияние рельефа на распределение снежного покрова в условиях среднехолмистого рельефа. Уже А.П.Восойков подчеркнул большое значение снежного покрова в защите озимых культур и трав от низких зимних температур воздуха и промерзания почвы. Высота снежного покрова и ход весеннего таяния оказывают решающее влияние на запасы продуктивной влаги в почве (Е.И.Романова, 1967). В работе использованы материалы метеорологических станций и постов, экспедиционные наблюдения, выполненные на Центрально-Видземской возвышенности в пределах Мадонского района в 1962, 1965, 1966, 1971 гг., и карты рельефа.

Снежный покров образуется в зависимости от климатических условий и особенностей рельефа. Центрально-Видземская возвышенность - это район с наибольшей высотой снежного покрова (40-50 см) и с наибольшим числом дней со снежным покровом (130-140). Высота снежного покрова из года в год сильно варьирует.

В многолетнем аспекте на возвышенности (ст. Гурели) наибольшую повторяемость (24%) имеют зимы с максимальной декадной высотой снежного покрова 40-50 см. На западной части окрестных территорий наибольшая повторяемость (30-35%) приходится на высоту 10-20 см.

На рис. 1 представлена высота снежного покрова за первую декаду марта 1965 г. (максимальная высота за зиму 1964-1965 гг.) на Центрально-Видземской возвышенности. На территории возвышенности высота снежного покрова зимой 1964-1965 гг. достигла 50-70 см, на прилегающих территориях - 40 см. При картировании высоты снежного покрова учтены особенности рельефа, местоположение станций и постов. К сожалению, в ряде случаев при проведении изолиний

явно нехватает репрезентативных опорных данных. Так, например, нет данных о снежном покрове на юго-западном подножье возвышенности. То же самое можно сказать о северо-восточной части южной гряды. Вряд ли правильно было бы отнести данные о снежном покрове, полученные со станции Гурели или поста Медона на эту территорию. Очевидно свое влияние оказывает глубоко врезанная долина р.Ароны. Не имеется правильного представления о снежном покрове на четко вырезанных, подветренных восточном и северо-восточном склонах южной гряды Центрально-Видземской возвышенности.



Рис. 1. Высота снежного покрова на Центрально-Видземской возвышенности и прилегающих территориях
1 - Изогипсы, 2- изолинии равных высот снежного покрова, 3 - метеорологические станции и посты, 4- метеорологическая станция Гурели.

Зимой 1964-1965 гг. было выполнено крупномасштабное картирование высоты снежного покрова в 120-130 точках наблюдений на географическом стационаре "Веява". Картирование было организовано 19 февраля, 8 и 18 марта, 12, 15 и 18 апреля.

Результаты картирования 19 февраля показаны на карто-схеме (рис.2).

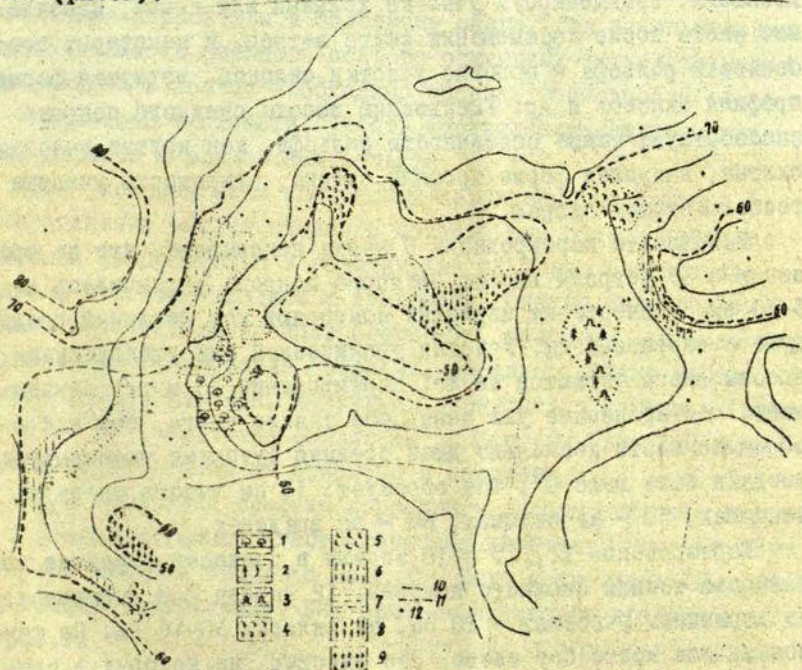


Рис. 2. Распределение высоты снежного покрова в условиях среднехолмистого рельефа. Изменения высот снежного покрова вызывают: 1- кустарники; 2- еловый лес; 3- холмы; 4- участки выпуклых склонов; 5- участки вогнутых склонов; 6- крутые участки склонов; 7- пологие участки склонов; 8- участки склонов, ориентированных по направлению преобладающих ветров; 9- участки склонов, защищенных от преобладающих ветров; 10- изогипсы; 11- высота снежного покрова (см); 12- точки наблюдений.

Четко вырисовывается роль рельефа в распределении снежного покрова. Вершины холмов отбгаются изолиниями 50 см высоты снежного покрова, склоны - 60 см, а впадины - 80 см. На фоне изолиний выделяются места с повышенной и пониженной высотой снежного покрова. На картосхеме отражены причины изменений высоты снега. Увеличенную высоту снежного покрова вызывают: защищенность участка холмами или лесом, накопление снега после перемещения снега ветром, и некоторые особенности рельефа - пологие участки склонов, вогнутая форма профиля склонов и др. Уменьшению высоты снежного покрова способствуют такие особенности рельефа, как крутые участки склона, выпуклая форма профиля склона, открытость участка господствующим ветрам.

Результаты картирования 8 марта показывают, что по сравнению с 19 февраля высота снежного покрова увеличилась на 5-10 см, а очертания изолиний повторяют ход изолиний предыдущего картирования. Участки увеличенной или уменьшенной высоты снега остаются те же. Картирование 18 марта показывает, что произошло уже некоторое таяние снега, так как в середине марта несколько дней средняя суточная температура воздуха была выше 0°. Фон образует: 30 см высота снега на вершинах, 50 - на склонах, 60 - во впадинах.

Картирование 12, 15 и 18 апреля в сущности отражает особенности таяния снежного покрова. 12 апреля фон составлял: на вершинных участках - 20 см, на склонах 30-40 см. На фоне появлялись места без снега. Это участки, на которых в пределах всей зимы была сравнительно небольшая мощность снежного покрова, крутые или выпуклые участки открытых юго-западных склонов. 15 апреля на склонах, за исключением юго и юго-западной экспозиций, высота снежного покрова была 20-30 см, у подножья - 40 см. На склонах юго-западной экспозиции снег наблюдался только на пологих участках. 18 апреля снежного покрова как сплошного фона не было. В виде отдельных пятен снег наблюдался на участках, где зимой была большая высота снега, в защищенных впадинах, где таяние снега замедлено в связи с малыми скоростями ветра, т.е., при умень-

шенном турбулентном обмене воздуха. Снег сохранялся также в седловине, его таяние замедляет затеняющий лес с южной и юго-западной сторон.

Крупномасштабное картирование снежного покрова показывает, что физико-географические условия - форма рельефа, особенности склонов, защищенность местности - вносят существенные коррективы в залегание снега. Для использования данных о высоте снежного покрова отдельных метеорологических станций и постов необходимо оценить особенности рельефа окружающей местности, учесть соотношения между различными формами и элементами рельефа.

Для выяснения роли конкретных характеристик рельефа в распределении высоты снежного покрова все пункты наблюдений были распределены в зависимости от формы рельефа на склоны, вершины, впадины и седловины. Склоны были подразделены с учетом экспозиции (северные, восточные, южные, западные), местоположения (верхние, средние, нижние части), формы профиля (прямые, выпуклые, вогнутые) и крутизны (крутизна до 20° , крутизна больше 20°). Вершины, впадины и седловины подразделены на открытые и защищенные.

Были построены графики корреляции высоты снежного покрова в различных физико-географических условиях. Опорной точкой была выбрана открытая вершина. Было составлено 102 рабочих графиков корреляции. Для примера некоторые графики даны на рис.3.

Используя графики корреляции, мы составили таблицу I, которая отражает влияние физико-географических условий на высоту снежного покрова. На открытых вершинах высота снега на 12 см меньше, чем на защищенных. В отрицательных формах рельефа - во впадинах и седловинах - мощность снежного покрова, наоборот, выше, однако, в защищенных - высота на 10-15 см меньше, чем в открытых.

В зависимости от местоположения на склоне высота снежного покрова на северных склонах меняется от 39 см в верхней части до 50 - в средней и до 65 см - в нижней части. На восточных склонах - в верхней части - 45 см, в нижней - 59 см.

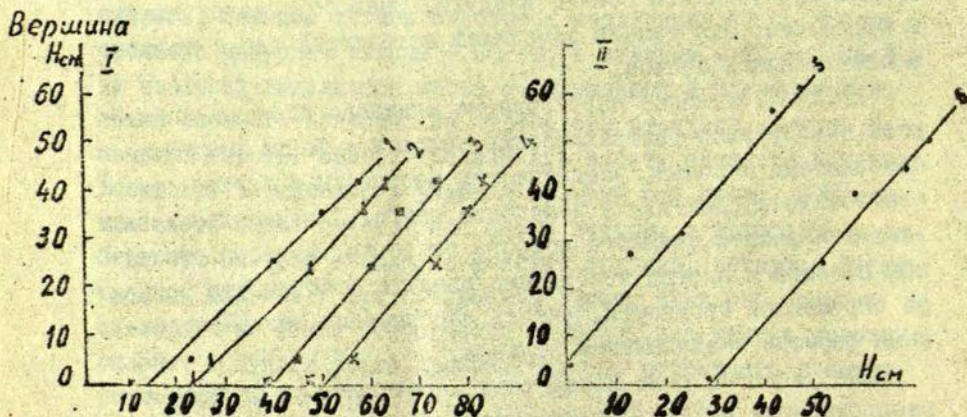


Рис.3. Связь между высотами снежного покрова I- на вершине и I- на верхней части пологого вго-восточного склона, 2- на верхней части вогнутого северо-западного склона, 3- на средней части выпуклого северо-западного склона, 4- на нижней части вогнутого северного склона, II5- на вогнутых и выпуклых формах склона северо-западной экспозиции, 6- на крутых и пологих участках вго-западной экспозиции .

На склонах западной экспозиции в верхней части - 43 см, в средней - 66 см, в нижней - 42. Очевидно такое распределение снежного покрова связано с особенностями перераспределения снега при господствующих западных и вго-западных ветрах. Особенностью распределения снежного покрова на склонах южной экспозиции являются незначительные различия в зависимости от местоположения на склоне.

Анализируя роль формы профиля склона на распределение высоты снежного покрова, отметим, что наиболее ярко это влияние проявляется на верхних частях склона. На склонах северной

Таблица I

ВЫСОТА СНЕЖНОГО ПОКРОВА В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ РЕЛЬЕФА (см)

Форма рельефа, его характеристика	Верхняя часть склона			Средняя часть склона			Нижняя часть склона				
	I	2	3	I	2	3	I	2	3		
северная	39	56	23 45	51 69	50 72	55 74	65 76	56 78	52 68	A	
					50 68	46 60			43 63	B	
восточная	45	63		67 83		50 68	59 75	54 68	50 65	55 82	A
					56 74						
южная	50	70	34 35		47 66	42 55	57 75	45 71		64 84	A
			24 46		16 48	25 50	44 66				B
западная	43	62	39 58		66 82	53 73		42 64	34 53	56 79	A
				52 72	40 57	28 47	50 69				B
Вершины			открытые					защищенные			
			20	40				30	53		
Впадины			65	85				55	77		
Седловины			62	82				45	74		

Примечания: Форма профиля: I - прямая, 2 - выпуклая, 3 - вогнутая; крутизна склонов: A - при крутизне меньше 20° , B - при крутизне больше 20° .

В каждой графе сравнены первые показатели с первыми, вторые - со вторыми.

экспозиции разнице высот снежного покрова на выпуклых и вогнутых формах профиля составляет 28 см, на восточных склонах - 22 см. В средней части склона форма профиля вносит коррекцию на высоту снежного покрова до 9-5 см, а в нижней части только на 5 см. Исключение составляют южные и западные склоны, на которых форма профиля склона может изменить высоту снежного покрова до 15-20 см. При крутизне больше 20° высота снежного покрова, при одинаковых прочих условиях, уменьшается на 10 см.

Важно было выявить максимальную высоту снежного покрова в различных физико-географических условиях. Для этой цели использованы данные метеорологической станции Гурели. График связи между высотой снежного покрова на метеостанции Гурели и на опорной точке - вершине холма представлен на рис.4.

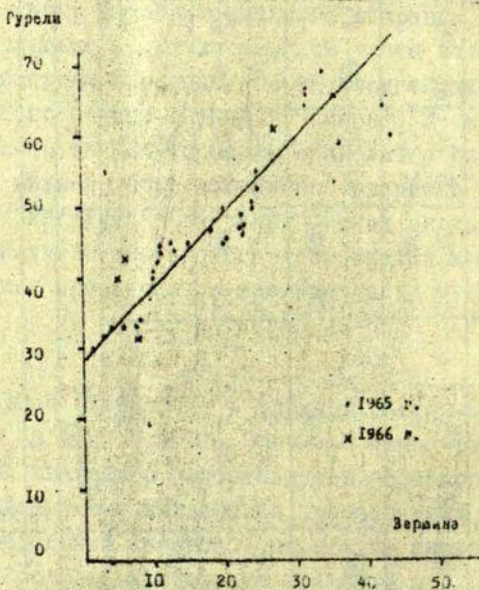


Рис. 4. Корреляционная связь высот снежного покрова на метеостанции Гурели и на вершине холма стационара "Вейва".

МАКСИМАЛЬНАЯ ВЫСОТА СНЕЖНОГО ПОКРОВА В РАЗЛИЧНЫХ
УСЛОВИЯХ РЕЛЬЕФА (СМ) 1964-1970 гг.

Форма рельефа	Г о д н							
	1963/64	1964/65	1965/66	1966/67	1967/68	1968/69	1969/70	
I	2	3	4	5	6	7	8	
Вершины	б	10	36	32	31	9	31	32
	а	22	48	44	43	21	43	44
Впадины	о	55	81	77	76	54	76	77
	з	34	60	56	55	33	55	56
Седловины	о	52	78	74	73	51	73	74
	в	28	54	50	49	27	49	50
Склоны	Св ^I	28	54	50	49	27	49	50
	Св ²	14	40	36	35	13	35	36
	Св ³	40	66	62	61	39	61	62
	Сс ^I	41/39/	67/65/	63/61/	62/60/	40/38/	62/60/	63/61/
	Сс ²	44/32/	70/57/	66/54/	65/53/	43/31/	65/53/	66/54/
	Сс ³	50	76	72	71	49	71	72
	Сн ^I	47	73	69	68	46	68	69
	Сн ²	40/33/	66/59/	62/55/	61/54/	39/22/	61/54/	62/55/
	Св ³	-	-	-	-	-	-	-

I	2	3	4	5	6	7	8
BH ¹	34	60	56	55	33	55	56
BH ²	-	-	-	-	-	-	-
BH ³	55	81	77	76	54	76	77
Bc ¹	/45/	/71/	/67/	/66/	/44/	/66/	/67/
Bc ²	39	65	51	60	38	60	51
Bc ³	47	73	79	68	46	68	79
BH ¹	40	66	62	61	39	61	62
BH ²	38	64	60	59	37	59	60
BH ³	48	74	70	69	47	69	70
DE ¹	40	66	62	61	39	61	62
DE ²	25/15/	51/41/	47/37/	46/36/	24/14/	46/36/	47/37/
DE ³	-	-	-	-	-	-	-
Dc ¹	36/12/	62/38/	58/34/	66/57/	35/11/	66/57/	58/34/
Dc ²	28/17/	54/43/	50/39/	49/38/	27/16/	49/38/	50/39/
Dc ³	46/35/	72/61/	68/57/	67/56/	45/34/	67/56/	68/57/
DH ¹	38	64	60	59	37	59	60
DH ²	-	-	-	-	-	-	-
DH ³	54	80	76	75	53	75	76

I	2	3	4	5	6	7	8
Зв ^I	32	58	54	53	31	53	54
Зв ²	28	54	50	49	27	49	50
Зв ³	/42/	/68/	/64/	/64/	/41/	/64/	/64/
Зс ^I	54/28/	80/54/	76/50/	75/49/	53/27/	75/49/	76/50/
Зс ²	43/18/	69/44/	65/40/	64/39/	42/17/	64/39/	65/40/
Зс ³	/40/	/66/	/62/	/61/	/39/	/61/	/62/
Зн ^I	33	69	55	54	32	54	55
Зн ²	24	50	46	45	23	45	46
Зн ³	47	73	69	68	46	68	69

Обозначения: экспозиция - С - северная, В-восточная, Ю- южная,

З- западная; часть склона: в- верхняя, с- средняя, н- нижняя;

форма профиля: 1- прямая, 2- выуклая, 3- вогнутая; места- о- открытые,

з- закрытые; в скобках - при крутизне больше 20°.

Таблица 3

Поправочные коэффициенты для высоты снежного покрова по сравнению с открытой вершиной в различных условиях рельефа.

Формы рельефа	Малоснежные зимы	Многоснежные зимы
Вершины 0	0,44	0,75
Впадины	0	1,75
	3	1,27
Седловины	0	1,68
	3	1,14
Склоны	СВ ₁	1,14
	СВ ₂	1,28
	СВ ₃	0,63
	СВ ₁ Т	1,84
	СС ₁	1,88 (1,79)
	СС ₂	2,02 (1,46)
	СС ₃	2,30
	СН ₁	2,18
	СН ₂	1,84 (1,27)
	СН ₃	-
	ВВ ₁	1,56
	ВВ ₂	-
	ВВ ₃	-
	ВС ₁	- (2,53)
	ВС ₂	- (2,27)
	ВС ₃	1,79
	ВН ₁	2,18
	ВН ₂	1,84
	ВН ₃	1,74
	КВ ₁	2,21
КВ ₂	1,84	
КВ ₃	1,14 (0,69)	
КС ₁	-	
КС ₂	1,65 (0,53)	
КС ₃	1,28 (0,76)	
КН ₁	2,11 (1,61)	
КН ₂	1,73	
КН ₃	-	
ЗВ ₁	2,49	
ЗВ ₂	1,46	
ЗВ ₃	1,28	
ЗВ ₁ Т	- (1,96)	
ЗВ ₂ Т	2,48 (1,28)	
ЗВ ₃ Т	2,00 (0,82)	
ЗВ ₁ Т	- (1,84)	
ЗН ₁	1,48	
ЗН ₂	1,10	
ЗН ₃	2,16	
		1,72
		1,22
		1,14
		- (1,44)
		1,72 (1,14)
		1,48 (0,91)
		- (1,40)
		1,29
		1,04
		1,54

Пояснения см. табл. 2.

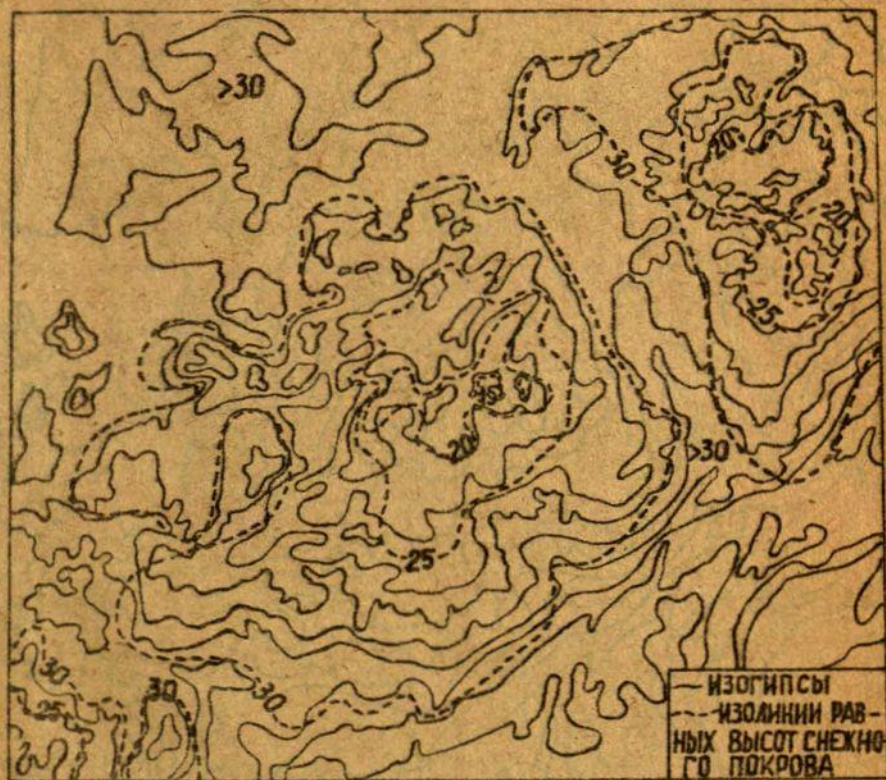


Рис. 5. Распределение снежного покрова в условиях холмистого рельефа в южной части Центрально-Видземской возвышенности.

Коэффициент корреляции этой связи равен - 0,86. Зная максимальную высоту снежного покрова за отдельные зимы на ст. Гурели, мы можем получить соответствующую величину для вершины. В свою очередь, используя составленные графики связей между различными высотами снежного покрова, можно определить максимальную величину снежного покрова в различных физико-географических условиях за отдельные зимы (см. табл. 2). Для распространения выявленных закономерностей в распределении высоты снежного покрова на более обширную территорию предлагаются коэффициенты соотношений высоты снежного покрова в различных физико-географических условиях и высоты снежного покрова на открытой вершине (см. табл. 3). Из таблицы 3 следует, что особенности рельефа в малоснежные зимы больше влияют на распределение снега, чем в многоснежные. Особенности рельефа в холмистом ландшафте могут изменять высоту снежного покрова на 45-50 см. В качестве примера на рис. 5 дано распределение снежного покрова за I декаду марта 1965 г. (максимального за зиму). При составлении картосхемы использована крупномасштабная карта рельефа, данные метеорологической станции Гурели и коэффициенты соотношений (табл. 3).

Л и т е р а т у р а

1. Микроклимат СССР. Л., Гидрометеиздат, 1967, 278 с.
2. Справочник по климату. Вып. 5. (Латвийская ССР, часть 2). Л., Гидрометеиздат, 1965. 190 с.
3. Т е м я н к о в а Н.С. Климат Латвийской ССР, Рига, АН ЛатвССР, 1958. 233 с.

В. ПОТАПОВА

8-летняя школа Пилсрундале

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА НА ГЕОКОМПЛЕКСЫ ЛАТВИЙСКОЙ ССР
И ДАЛЬНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ ЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В эпоху научно-технической революции, в связи с быстрым темпом развития народного хозяйства, как указал генеральный секретарь ЦК КПСС Л.И.Брежнев в выступлении, посвященном 50-летию советской власти, особо актуальной становится вечная проблема взаимоотношений общества и природы. На современном этапе производственно-техническое действие общества принимает такие масштабы, что оно существенно изменяет ход различных природных процессов и тем самым оказывает сильное влияние на характер географических комплексов в целом. Вместе с тем перед географией также, как и перед прикладными отраслями наук, выдвигается задача изучения географической среды в разных ее динамических и исторических аспектах с целью разработки путей правильного и всестороннего природопользования (Куражковский Ю.Н., 1968, с.207-209).

При всестороннем изучении географической среды важно учесть не только современные природные условия, но и проявления исторического воздействия общества, результат которых в большой степени влияет на современную обстановку оптимального природопользования. Как указывает Э.Нееф, "Любое физико-географическое исследование базируется на изучении природных взаимосвязей вещей, в том числе и измененных в процессе общественно-исторической деятельности человека (Нееф Э., 1974).

В последние годы в ландшафтоведении историческому взаимодействию общества и природы уделяется большое внимание; образовалось новое направление - антропогенное ландшафтоведение (Мильков Ф.Н., 1973). Ряд известных советских и зарубежных географов ведут исследования в этом направлении (С.В.Калесник, А.Г.Исаченко, Ю.Г.Саушкин, Ф.Н.Мильков, Г.Барш и др.).

Изучение антропогенных геокомплексов на территории Латвийской ССР ведется в основном кафедрой физической географии географического факультета Латвийского госуниверситета. Объекты исследования этого направления ландшафтоведения - географические комплексы, преобразованные в основном сельскохозяйственной деятельностью общества в разные социально-экономические формации. Следы этой деятельности отражаются на современном ландшафте. В связи с этим в антропогенном ландшафтоведении наряду с собственно географическими методами исследования приходится уделять большое внимание на исторический метод. Это необходимо для расшифровки исторического хода преобразования природы. Исторический метод может быть применен различным путем: во-первых - изучением непосредственно относящихся к данной территории археологических и исторических материалов, во-вторых - путем выявления следов исторического воздействия общества на природу в современном ландшафте. Изучение археологического и исторического материала дает лишь только направление в изучении геокомплексов, созданных историческим действием общества, но собственно географические методы исследования требуют раскрытия следов воздействия общества в современном ландшафте.

Разновидность антропогенных геокомплексов очень интересное явление в ландшафте нашей республики, но в то же время их изучение является сложной проблемой, поскольку в пределах этих геокомплексов проходит более или менее интенсивное воздействие общества с одной стороны, а с другой стороны продолжают действовать природные процессы. При каждой социально-экономической формации общество, взаимодействуя с природой, оставило своеобразные черты, которые сохранились и от-

ражаются в современном ландшафте даже с очень древних времен.

Цель данной статьи - вкратце проследить развитие представлений об историческом воздействии общества на геокомплексы Латвийской ССР и определить вытекающие из этого задачи. Прежде, чем приступить к анализу проделанных исследований в этом направлении, автор статьи считает нужным сделать некоторое обобщение исследований географов, лесоводов и почвоведов довоенного периода в нашей республике.

Географы довоенного периода стремились раскрыть закономерности воздействий на природу и изучить геокомплексы такими, какие они есть, со всеми антропогенными преобразованиями. Вопросами исторического воздействия общества на природные явления занимались не только географы и историки, но и представители отдельных прикладных наук.

Г.Рамен, автор первого физико-географического районирования, при выделении регионов, в высокой степени использовал различные данные, свидетельствующие о воздействии общества. Границы его регионов были обоснованы детальным картографическим материалом размещения землепользования и картограммами распределения некоторых видов сельскохозяйственных культур и отраслей скотоводства (Ramans G., 1935). Несколько позже И.Слейнис в своем районировании тоже исходил из признаков преобразованности природы обществом. Его заслуга в том, что он разработал типологию сельских центров, каждому типу дал научное экономико-географическое обоснование (Sleinis I., 1936). Он пришел к выводу, что основой образования сельских центров, в частности, являются бывшие феодальные имения и, в большинстве случаев, носят их название. И.Слейнис подчеркивал, что для целей определения географической структуры некоторых регионов нужно изучать историю. В принципе Г.Рамен и И.Слейнис наметили исследования на региональном уровне, особое внимание уделили антропогенным явлениям и отразили значение исторических моментов в дифференциации территории Латвии.

Большое внимание влиянию деятельности общества на природные условия уделяли представители лесоводства и почвовед-

деня. Так, в типологии лесов Латвийской ССР издавна выделялись коренные, т.е. мало затронутые обществом типы леса и производные типы леса, образовавшиеся в результате хозяйственной деятельности. При картировании лесных ландшафтов В.Эйхе (Eihs v., 1936), учитывал историческое преобразование лесных массивов и неоднократно подчеркивал роль общества при изменении современных лесных сообществ. Лесоводы, наряду с географами досоветского периода, пришли к выводу, что современные антропогенные геокомплексы образовались на месте первобитных лесов, часть современных лесов также образовалась на окультуренных в свое время, а потом заброшенных землях. Почвовед проф. Я.Витиньш многократно указывал на исторический ход образования почвенного покрова (Vitiņš, 1922, 1925). Он считал, что продолжительность обработки сыграла большую роль при образовании современных почв, особенно культурных почв. В ряде трудов по изучению и картированию почв более позднего периода (например, в 1942 году) он продолжал придавать важное значение производственному воздействию общества. Наряду с лесоводами Я.Витиньш пытался раскрыть причины исчезновения широколиственных лесов нашей республики, он объяснял перемену лесных сообществ сельскохозяйственной деятельностью общества. Вопросы исторического воздействия общества затронуты неоднократно и в трудах К.Круминьша. На свойства почв, образовавшихся в местах археологических памятников, обратил внимание Г.Штобе (Štobe G., 1954).

После Великой Отечественной войны латвийские географы пытались уяснить хозяйственное воздействие на ландшафт с различных аспектов и применять разные методы - сравнительный и исторический. Они занимались выявлением исторического генезиса современных ландшафтов, частично используя опыт довоенных географов и природоведов, а также пользовались опытом и теоретическими достижениями советского ландшафтоведения, представленного трудами С.В.Калесника, Н.А.Солнцева, Ф.Н.Милькова и др. В начале 50-х годов приступили к изучению элементарных геокомплексов (фаций, рядов фаций,

урочищ). Эти исследования побудили ландшафтоведов обратить внимание на геоконплексы, находящиеся под более или менее непосредственным воздействием человека. Опираясь на учение В.Б.Сочавы, Л.Г. Раменского, Б.Б. Полюнова и др. о фациях и их динамических рядах, исследователи пришли к выводу, что такие ряды - типичное явление в условиях холмистого рельефа Латвии. За разработкой теоретических вопросов последовала классификация. При первой попытке классификации фации были разделены на природные или коренные и на антропогенные фации (Рамен К.Г., 1955). Далее последовало более подробное деление каждого из этих классов. Антропогенные фации были подразделены на тип антропогенных модификаций (т.е. находящихся под непрерывным воздействием общества) и на тип стадияльных фаций (т.е. изменчивых, неопределенных, переходных фаций). (Рамен К.Г., Меллума А.К., 1963). Вся классификация была подкреплена схемой возможной трансформации земельных угодий, которая в свою очередь исходила из представлений о взаимодействии двух противоположных процессов, это, во-первых - антропогенные (социогенные), действующие при непрерывном или увеличивающемся воздействии общества, и во-вторых - процессы ренатурализации, протекающие при ослабленном воздействии общества или его прекращении (Рамен К.Г. 1955).

Кроме элементарных геоконплексов, хозяйственное воздействие общества проявляется и в различного рода сочетаниях фаций. При этом особое значение имеют те ряды фаций, которые образуются перемещением материала по склонам холмов, вызванным силой тяжести (т.е. гравитенным перемещением). Такие ряды называются гравитенными или гравидинамическими. При исследовании гравитенной динамики в условиях холмистого рельефа Латвийской ССР и трансформации сельскохозяйственных земель было разработано представление о профиле антропогенной денудации. Обработка почв усиливает гравитенную миграцию и ускоряет процесс перемещения почвенных масс вниз по склону. При этом, особенно на участках с более продолжительной обработкой, прослеживаются две зоны: зона де-

нудации и зона аккумуляции. Зона денудации - это зона аграрной эрозии. При ней наблюдается снос верхних горизонтов почвы, вплоть до обнажения материнской породы на вершинах холмов. Зона аккумуляции - это зона накопления твердых и жидких веществ почвы. При ней образуются террасы напахивания, накапливание угольков грей и т.п. (Раман К.Г., 1957). Перераспределение почвенных веществ под воздействием гравигенных и антропогенных факторов обуславливает соподчинение нижерасположенных геокомплексов на склоне холма вышерасположенным.

В связи с констатацией антропогенного профиля денудации географами Латвийского госуниверситета был разработан педостратиграфический метод. Этот метод использует наблюдения почвенного профиля - наличие древесных углей, накопившихся со времен подсечного земледелия, образование горизонтов вторичного оподзоливания, происходящего при облесении заброшенных земель и т.п. На аккумулятивных местоположениях, особенно у подножья холмов, он позволяет установить конкретный ход исторических преобразований на данной местности. В результате исследований оказалось, что почти все лесные массивы, за исключением заболоченных и дюнных, не остыток бывших лесных массивов с затронутыми почвами, а образовавшиеся на неоднократно обработанных под пашнями и подсеками. Наряду с изучением подсечно-залежных признаков создается представление о местоположении на рельефе I и II порядков и были разработаны соответствующие принципы классификации коренных и антропогенных геокомплексов (Раман К.Г., 1957, 1962, 1964, Крауклис А.А. 1963).

На гравигенное распределение различных почвенных веществ в условиях холмистого рельефа большое внимание было уделено в исследованиях Р.А.Ави (Ава Р.А., 1965, 1971, 1972 и др.). Так как процессы миграции изучались в самых различных природных условиях (в том числе на сельскохозяйственных угодьях), упомянутые исследования имеют определенное значение и для выявления исторического воздействия общества на геокомплексы в целом.

Частично исходя из разработанных географами представлений о развитии на рельефе процессов денудации и аккумуляции, Р.Сталбов и другие почвоведы разработали комплекс мероприятий по борьбе с антропогенной денудацией почв и по капитальной реконструкции почвенного покрова (Stalbovs R., 1974).

Ландшафтоведы Латвийской ССР стремились учитывать проявление исторического воздействия общества на геокомплексы в их пространственной совокупности, которая представляет в себе локальные геокомплексы, т.е. урочища, местности и комплексы местностей. В геокомплексах локального ранга, т.е. урочищах и особенно местностях это было осуществлено при попытках подразделять эти геокомплексы по степени их антропогенной преобразованности. Уже в 1955 году были выделены малозатронутые местности - KI_1 , средnezатронутые местности KI_2 и сильно преобразованные или окультуренные местности - KI_3 (Рамен К.Г. 1955, 1958, Крауклис А.А. 1963). Классификация была обоснована картой исторических изменений землепользования на территории Северо-западной Видземе (Ramans K., 1958). В дальнейшем эта типология была уточнена (особенно в отношении к средnezатронутым местностям - KI_2), в которых выделялись антропогенные и регенерационные ряды и была сделана попытка распространить ее и на более высокие таксономические ранги.

При дальнейшем исследовании антропогенных геокомплексов (в начале 70-х годов), кроме собственно ландшафтногеографических исследований, географы нашей республики стремились интерпретировать также и исследования археологов и историков. Наряду с полевыми наблюдениями признаков общественной сельскохозяйственной деятельности (в бывших подсеках и залежах), прибегали к изучению истории сельского хозяйства, в особенности земледелия (Рамен К.Г., 1958, часть II). Это способствовало анализу физико-географических условий при распределении землепользования в разных социально-экономических формациях. По этому поводу нужно отметить ряд исследований студентов Латвийского госуниверситета, кото-

рые собранный полевой материал и камеральное изучение картографического и исторического материала обобщили в своих дипломных работах. Учитель-краевед О.Силиньш наряду с комплексными собственно географическими наблюдениями, используя старые планы землепользования, один из первых изучил историческое развитие ландшафта окрестности Вестиене. Он выявил виды и тенденции историко-хозяйственного воздействия в данной местности, на карте пытался выделить антропогенные урочища и охарактеризовать виды современного землепользования (Siliņš O., 1967).

В целях географической интерпретации археологического и картографического материала, Б.Матуле составила карту мест поселений раннего, среднего и позднего железного века и в своей работе (Matule B., 1971) сделала анализ взаимосвязей локализации поселений с существующими физико-географическими факторами. При анализе карты, составленной Б.Матуле, подтвердились те закономерности, в которых географы пришли в своих полевых наблюдениях. Оказалось, что на протяжении всего земледельческого использования территории действовали одни и те же природные факторы размещения земельных угодий. Во-первых - это естественный дренаж и естественная трофичность (вместе с этим гипсометрия и расчлененность рельефа, литологический состав, границы физико-географических районов) обусловили расположение пашен на повышениях волнистых равнин, на плоских склонах средних и крупных холмов, вдоль долин рек, на берегах озер, на супесчаных и суглинистых почвогрунтах (Раман К.Г., Матуле Б., 1972). Во-вторых - разумеется, что, кроме физико-географических условий при размещении поселений железного века существовали историко-экономический и этногенетический фактор, поселения размещались вдоль путей сообщения и на местах поселений каменного века. Несколько позже опубликованные подобные карты археологов, но без физико-географической основы (Latvijas PSR arheoloģija, 1974), в основном совпадают с картой Б.Матуле.

Д.Ашмане продолжала подобный метод по отношению к эпохе феодализма. Она составила карту размещения центров имений, которая таким же образом была сопоставлена с размещением важнейших ландшафтных характеристик. Поскольку феодальная эпоха была очень продолжительной (IX-XIX вв.) и при ней применялись подсечные земледельческие системы (Strods и.р. 1957), то при этой социально-экономической формации проходили коренные преобразования природы в больших масштабах. К концу феодальной эпохи в главных чертах образовался современный ландшафт Латвийской ССР. Карта Д.Ашмане показывает, что при феодализме в размещении имений и сельскохозяйственных угодий главную роль играли следующие условия: расчлененность рельефа, которая прежде всего влияет на естественный дренаж и склоновые процессы (миграция веществ), а также литологический состав, как основной фактор естественной трофичности. Таким образом карта Д.Ашмане указывает на зависимость земледельческих ареалов при феодализме от определенных физико-географических условий. Кроме того эстетическому фактору при расположении центров имений тоже, наряду с другими, уделялось большое внимание. Центры имений размещались частично на местах поселений железного века, а с ростом их числа и расширением земельных угодий, были освоены новые площади, в т.ч. и равнины, где феодальные центры и их поля размещались на возвышенностях. Продолжалось сокращение лесов (Ašmane D., 1973). В худших условиях по сравнению с земельными владениями имений, располагались земли крестьян, они и хуже окультурены.

Определенную роль в преобразовании природы сыграло и капиталистическое сельское хозяйство (II половине XVIII в. - I половина XX в.). Продолжалось дальнейшее сокращение лесов (лесоматериалы были товаром большого спроса на Западно-Европейском рынке) (Strods и.р., 1972). Преходило раздробление массивов полей, образовавшихся при феодализме, за раздроблением последовала классовая дифференциация землепользования.

Исходя из материалов изучения антропогенных геоскомплексов и сведений археологии и истории, мы приходим к выводу,

что территория Латвийской ССР принадлежит к тем, где земледелие сформировалось давно. Его продолжительность - около 4000 лет (со II тысячелетия до нашей эры), но распределение активности хозяйственного воздействия общества было неравномерным. Во многих местах на территории Латвии древние земледельческие ареалы, как правило, представляют современные культурные ландшафты (в т.ч. центры имений и их окрестности). Для таких ландшафтов характерны сплошные массивы полей с хорошо окультуренными почвами, с проведенными осушительными мероприятиями, с хорошо ухоженными лесными участками, аллеями вдоль дорог и т.п. В то же время удаленные от древних центров земли, для которых было характерно длительное применение подсечного земледелия, в настоящее время несут на себе типичные черты среднекультурных ландшафтов.

В результате всех этих исследований географы Латвийского ГУ пришли к выводу, что на всем своем протяжении сельскохозяйственная деятельность общества велась выборочно. Соответствующие оптимальным условиям земельные угодия подвергались длительной обработке, а несоответствующие оставались незатронутыми или были заброшены и в них проходила ренатурализация. В чрезвычайно сложных условиях взаимоотношений общества и природы образовались антропогенные геокомплексы. К.Г.Раман с 1965 г. вместо термина "антропогенный" употребляет "социогенный", с целью подчеркнуть общественный характер воздействий человека на природу. Разработана схема образования социогенных геосистем (Раман К.Г., 1972, стр.32-38) и установлены пути накопления и сохранения информации (там же, стр. 34-35).

Из всего сказанного видно, что изучение хода исторического преобразования природы обществом для ландшафтоведов Латвийского ГУ является одним из основных исходных положений при исследовании и картировании современного ландшафта Латвии.

Цель автора данной статьи и в дальнейшем изучать геокомплексы нашей республики как результат исторического хода

эволюции. Этой цели можно достигнуть, во-первых - продолжая сравнительно географический метод, стремящийся обнаружить следы исторического воздействия общества непосредственно в современном ландшафте, во-вторых - продолжать интерпретацию географических и исторических данных. Из этого вытекают ближайшие задачи:

- I - Применяя метод комплексных собственно географических исследований, проделать широкое изучение признаков исторического воздействия общества на современные геокомплексы и выявлять далее общие закономерности, которые способствовали образованию культурных геокомплексов (KI_3), и также выявлять причины их интенсивности или колебаний в историческом прошлом, смены антропогенных процессов ренатурализаций.
- II - Большую работу предстоит предельно сделать по типологии и классификации антропогенных геокомплексов. В существующей классификации К.Г.Рамана заложены основы, но она не завершена. Необходимо разработать такую классификацию, в которой будут учтены не только общие моменты воздействия общества, но и их функциональная специализация (т.е. вид пользования в народном хозяйстве: для целей земледелия, лесного хозяйства, туризма и т.п.).
- III - Решать вопросы рационального и всестороннего природопользования. Для этой цели оценивать геокомплексы с разных аспектов их оптимального использования в народном хозяйстве.
- IV - На следующем этапе работы будет выполнено подробное изучение и обобщение археологического и исторического материала по вопросу о взаимодействии общества и природы в условиях Латвийской республики, эти исследования будут отражены в публикациях.

Л и т е р а т у р а

1. А а с а л о Л.А. Формирование сельскохозяйственного ландшафта при интенсивности земледелия в югозападной части Эстонской ССР. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. Таллин, 1974.
2. А б д у л к а с и м о в А. Оазисные ландшафты Средней Азии и их морфологическая структура. - В кн.: Вопросы антропогенного ландшафтоведения, Воронеж, 1972.
3. А в а Р.А. Особенности развития почв в зависимости от местоположения в условиях холмистого рельефа Латвийской ССР. - "Учен. зап. аспирантов", 1965 т.3. Рига, Латв. гос. ун-т.
4. А в а Р.А., М е л л у м а А.Ж., Р а м а н К.Г. Формы рельефа как фактор географического распределения почв (по мат. Латвийской ССР). - В кн. Химия, генезис и картография почв, М., "Наука", 1968.
5. А в а Р.А. Некоторые закономерности изменения свойств почв в условиях ледникового холмистого рельефа Латвийской ССР. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. с.-х. наук. Едгава, Латв. с.-х. академия, 1971.
6. А в а Р.А. Некоторые особенности почвенного покрова территории стационара "Вейва". - В кн.: Вопр. физ. геогр. ЛатвССР. Рига, Латв. гос. ун-т, 1972. 120 с.
7. Антропогенные ландшафты центральных черноземных областей и прилегающих территорий. В кн.: "Материалы региональной конференции". Воронеж, Гос. ун-т, 1972.
8. Б а р ш Г. Связи между геосистемами и территориальными системами общественного воспроизводства. - В кн.: Топологические аспекты учения о геосистемах. Новосибирск, "Наука", 1974.
9. И с а ч е н к о А.Г. Основы ландшафтоведения и физико-географическое районирование. М., "Высшая школа", 1965. 327 с.
10. К а л е с н и к С.В. Краткий курс общего землеведения. М., Госиздат геогр. лит., 1957. 264 с.

11. К л а н и с В.Я. Географические ландшафты территории бассейна р.Салацы. Автореф. дис. на соиск. уч. степени канд. геогр. наук. Рига, 1965.
12. К р а у к л и с А.А. О классификации географических комплексов Латвийской ССР. - Сборник работ аспирантов геогр. факультета. Вып. I., Рига, Латв. гос. ун-т, 1963.
13. К у р а ж к о в с к и й Ю.Н. Основные проблемы и методы природопользования. - В кн.: Природа и общество. М., "Наука", 1968.
14. М и л ь к о в Ф.Н. Человек и ландшафты. М., "Мысль", 1973. 224 с.
15. Н е е ф Э. Теоретические основы ландшафтоведения. Перевод с немецкого А.В. Дроздова. Ред. и предисл. Д.Л.Арманда. М., "Прогресс", 1974. 219 с.
16. Природа и общество. АН СССР. Научн. сов. по философ. вопр. и естествозн., Инст. философии, Инст. географии, М., "Наука", 1968. 346 с.
17. Р а м а н К.Г. Классификация преобразованных местностей. - "Известия ВГО", 1955, т.87, М.
18. Р а м а н К.Г. О методике классификации и районирования мелких географических комплексов в условиях ледникового рельефа. - В кн.: Научные записки Львовского гос. ун-та им. И.Франко, 1957, вып.4, том 40. Львов.
19. Р а м а н К.Г. Типология географических ландшафтов Средней Видземе. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. геогр. наук, Рига, 1958.
20. Р а м а н К.Г. Опыт классификации и типизации географических ландшафтов как основа для физико-географического районирования. - Учен. зап. Латв. гос. ун-та", 1959. т.27. Рига.
21. Р а м а н К.Г. Типология географических ландшафтов Средней Латвии. - "Учен. зап. Латв. гос. ун-та", 1961, том 37. Рига.
22. Р а м а н К.Г. Классификация географических комплексов Латвийской ССР и возможности применения ее принципов при геоботаническом картировании. М.- Л., 1962.

23. Р а м а н К.Г. Принципы и методы геоботанического картографирования. М.-Л., АН СССР, 1962.
24. Р а м а н К.Г., М е л л у м а А.Ж. О выделении и картировании малых географических комплексов. - "Материалы комиссии по ландшафтным картам", 1963. вып. III. Л. Геогр. об-во СССР, отд. физ. геогр.
25. Р а м а н К.Г., А в а Р.О. О некоторых закономерностях размещения почвенного покрова в условиях холмистого рельефа. - "Доклады VIII Междун. конгр.", 1964. Елгава, Латв. с.-х. акад.
26. Р а м а н К.Г. Местоположение как ландшафтообразующий фактор. - "Материалы по физ. географии. XXIV научно-метод. конф." 1964, Рига, Латв. гос. ун-т.
27. Р а м а н К.Г. Исследование ландшафтных комплексов Латвийской ССР и дальнейшие задачи ландшафтоведения в республике. - "Мат. по географии ЛатвССР. XXV научно-метод. конференция". Рига, 1965.
28. Р а м а н К.Г. Пространственная полиструктурность геологических геокомплексов и опыт ее выявления в условиях Латвийской ССР. Рига, Латв. гос. ун-т, 1972. 48 с.
29. Р а м а н К.Г., М а т у л е Б. О взаимодействии природных и социогенных моментов в структуре современных геокомплексов (по материалам Латвийской ССР). Рига, 1972.
30. Р а м а н К.Г. Опыт сопоставления интерпретаций понятия "ландшафт" в связи с выявлением его зрительной функции при решении различных задач. - (В кн.: География Латвийской ССР), Рига, 1973.
31. С а р м а П. Лесотипологическое районирование в Латвийской ССР и географические ландшафты. - Учен. зап. Латв. гос. ун-та", 1960, т. 4, Рига.
32. С а у ш к и н Ю.Г. Введение в экономическую географию. Изд. 2-ое. М., Моск. гос. ун-т, 1970. 339 с.
33. Ш в е р ц а й т е Е.М. Антропогенное преобразование литогенного фундамента в холмисто - моренном ландшафте (на примере возв. Виттитас - Грэйшикий.) Автореферат дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук.

34. Человек, общество и окружающая среда. Географические аспекты использования природных ресурсов и сохранения окружающей среды. М., "Мысль", 1973, 439 с.
35. B r e ž ņ e v s L. Par Padomju Sociālistisko Rēpubliku Savienības piecdesmito gadadienu. Referāts PSKP CK svin. sēde 1972.g.21.dec. R., Liesma, 1973.
36. E i h e V. Latvijas meži. Latvijas zeme, daba, tauta. II sēj. 153.-258.lpp.
37. K a n ā l e V., S t e p e r m a n i s M. Latvijas PSR vēsture. R., "Zvaigzne", 1971., 272 lpp.
38. Latvijas PSR arheoloģija. Latv.PSR ZA Vēstures institūts. R., LVI, 1974., 378 lpp.
39. Latvijas PSR vēsture. Latv.PSR ZA isteno locekļu K.Strazdiņa, J.Zuša, J.Krastiņa un vēst.zin.kand. A.Drīzule red. R., Latv.PSR ZA, 1953., 517 lpp.
40. R a m a n s G. Latvijas teritorijas ģeogrāfiskie reģioni. Ģeogrāfiskie raksti 5.sēj. Doc.Bokaldera J. un Slaucītāja L. redakcijā. 178.-240.lpp. R., Armijas spiestuve, 1935.
41. S l e i n i s I. Latvijas ģeogrāfiskie reģioni. Latvijas zeme, daba, tauta. 3.sēj. 115.-205.lpp. R., 1936.
42. S t a l b o v s R. Augšnes erozijas Latvijas PSR. R., "Zinātne", 1974., 79 lpp.
43. S t r o d s H.P. Lauksaimniecība Latvijā pārejas periodā no feodālisma uz kapitālismu (18.gs.80. gadi - 19.gs.60.gadu sākums). R., "Zinātne", 1972., 437 lpp.
44. S t r o d s H.P. Zemkopības sistēmu attīstība Latvijā. R., LVI, 1957., 168 lpp.
45. Š r e i n e r t s P. Mežsaimniecība. R., Talsu un Tukuma stud.b.ības izd., 1937., 6 lpp.
46. Š t o b e G. Augšnes zinātnes metožu pielietošana arheoloģiskos pētījumos. Nr.6. 21.-34.lpp. R., Latv.PSR ZA, 1954.

47. V i t i ņ š J. Par Latvijas zemēm. I d. Zemes virsējo kārtu izveidošanās process. R., 1922, 52 lpp.
48. V i t i ņ š J. Kādi bijuši agrāk mūsu meži un mežu audzes. Mežsaimniecības rakstu krājums. 3.sēj. R., 1925.

Nepublicētie materiāli.

49. A š m a n e D. Pētījumi par Latvijas PSR teritorijas ģeokompleksu veidošanos feodālisma saimniecības apstākļos. Diplomdarbs. (vad.K.Ramans) R., 1973.
50. M a t u l e B. Dzelzs laikmeta senvietu izvietojuma sakarība ar ģeogrāfisko ainavu Latvijā. Diplomdarbs. R., 1971.
51. R a m a n s K. Vidzemes vidienas ģeogrāfisko ainavu tipoloģija. Kand. disertācija. R., 1958.
52. S i l i ņ š O. Vestienas platoveida lielpauguru fiziski-ģeogrāfisks raksturojums. Diplomdarbs. h., 1967.

А.ГУЭЛЕН, Л.МЕДНЕ
ЛГУ им. П.Стучки

К ВОПРОСУ О СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРАХ
ПОСЛЕЛЕДНИКОВЬЯ ЛАТВИИ

Отложения послеледниковья широко распространены на территории Латвии, но со стороны спорово-пыльцевого анализа детально изучены только в юго-западной части республики. В связи с характером спорово-пыльцевых спектров позднеледниковья, в Латвии, как по всей Прибалтике, имеется ряд спорных вопросов. Так, например, в нашей республике нельзя считать решенным вопрос о стратиграфическом значении нижнего максимума ели в отложениях позднеледниковья. В.Я. Стелле (1968) относит данный максимум к аллереду только в югозападной части республики, а на остальной территории связывает с отложениями верхнего дриаса. По данным других авторов (Мянниль Р.П., Пиррус Р.О. 1963; Пиррус Р.О., Раукас А.В. 1969) выступ пыльцы ели на кривых аллередских отложений наблюдается только в северной Эстонии, а в южной части республики данный максимум надо связывать с отложениями верхнего дриаса. По мнению М.И. Нейштадта (1971) для территории средней полосы Европейской части СССР нижний максимум ели совпадает с аллередом. Л.Р. Серебрянный имея в виду данные $C-^{14}$ относит этот пик ели к бёллингу (Серебрянный Л.Р. 1974). По его данным нижний максимум ели в основном был вырезан в Восточной Европе. В нашей республике отложения бёллинга изучены слабо. Поэтому судить о роли ели в спектрах данного времени нет возможности.

Почти во всех диаграммах позднеледниковых отложений Прибалтики наблюдается наличие пыльцы широколиственных. По мнению большинства авторов пыльца липы, дуба, вяза, граба в спектрах позднеледниковья представляется переотложенной, но М.В. Кабайлене указывает, что в аллереде в южной части Литвы широколиственные породы все-таки были распространены.

В последние годы в спорово-пыльцевой лаборатории Института географии АН СССР, в лаборатории Геологического института АН Эстонской ССР и в других лабораториях при изучении позднеледниковых отложений применяется составление флористических диаграмм, но надо отметить, что видовое определение травянистых представителей и спор дело трудоемкое и требует высокой квалификации сотрудников лабораторий.

В настоящей статье изложены результаты палинологического изучения разреза Виняукас. Разрез расположен в южной части Селийского вала, в озерной котловине. Селийский вал по мнению группы авторов является характерной формой Вайнедско-Гулбенской маргинальной полосы (Аболтынь О.П. и др. 1972). Детально Селийский вал (Селийские холмы) изучен А.Я.Ванагой (Ванага А.Я., 1973).

Образцы для спорово-пыльцевого анализа взяты во время экспедиции географического факультета Латвийского государственного университета под руководством А.Я.Ванаги. Она дала также некоторые указания о возрасте озерных и болотных отложений разреза Виняукас (Ванага А.Я. 1973).

На основании спорово-пыльцевого анализа, по мнению авторов настоящей статьи, в разрезе можно выделить три комплекса отложений, характеризующихся определенным спорово-пыльцевым составом и литологическими особенностями слезающих пород (рис. I). Самый нижний комплекс отложений (интервал 4.10 - 2.90) представлен серыми сильно карбонатными алевролитами, на глубине 4.10 - 3,70 м с примесью песка. Палинологически этот комплекс отложений характеризуется преобладанием пыльцы древесных пород, удельный вес которой колеблется в пределах 57% - 83%. Пыльца травянистых расте-

ний присутствует в количестве 15% - 33%, а доля спор колеблется около 5%.

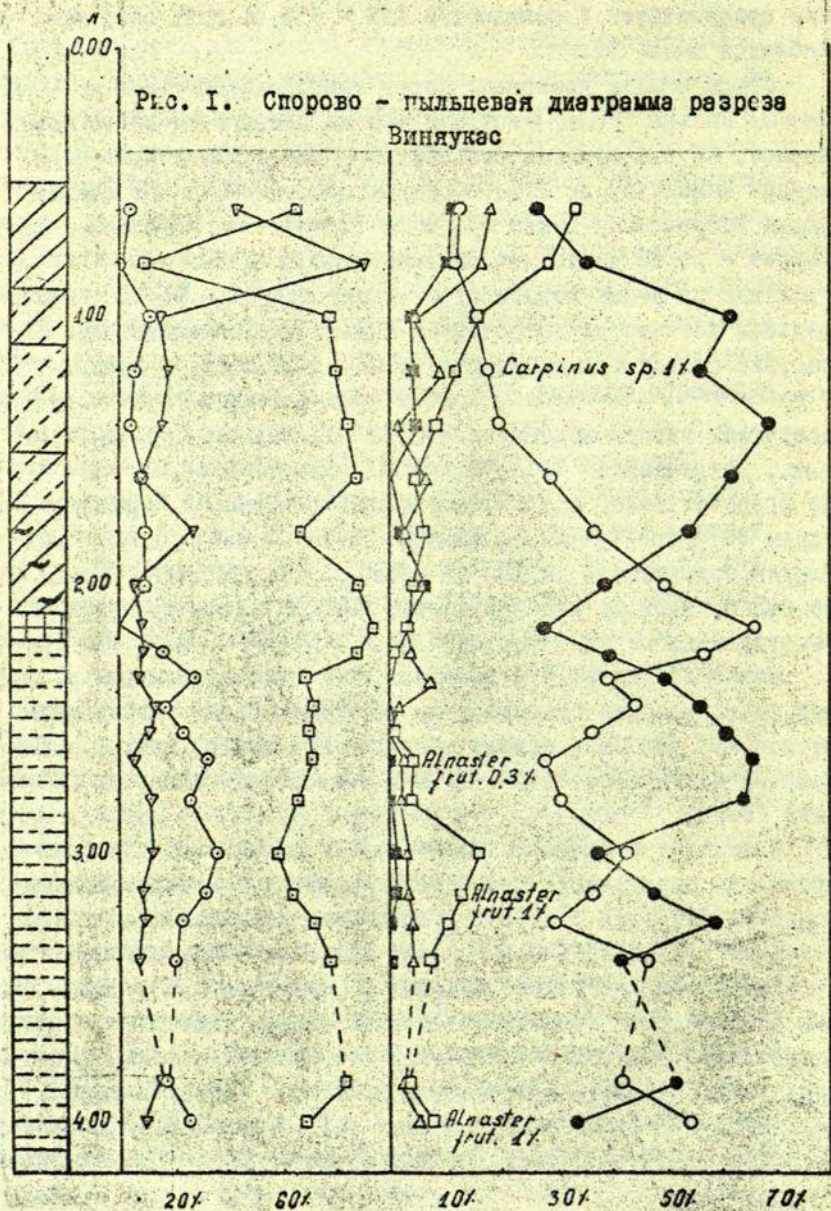
Среди пыльцы древесных пород господствуют *Pinus* и *Betula*. Пыльца *Picea* встречается на протяжении всего комплекса, но в небольшом количестве - около 3%. Хорошо выраженный максимум, до 15%, образует кривая *Alnus* (в пыльце ольхи встречается также *Alnus ster fruticosa*). Небольшого максимуме - до 8% достигает пыльца *Corylus*. Пыльца *Salix* проходит по всему комплексу в количестве 1% - 6%. В незначительном количестве встречается пыльца широколиственных. В составе пыльцы травянистых растений господствует пыльца *Superaceae*, *Artemisia*, причем кривая пыльцы *Superaceae* достигает своего максимума - 72%. Среди спор, кроме *Bryales*, встречаются *Polypodiaceae*, *Sphagnales*, *Lycopodiaceae*. Из представителей арктической флоры наблюдались единичные споры *Selaginella sel.* и пыльца *Betula nana*. Плохая сохранность пыльцы не позволила определить *Betula* по видам, поэтому видовой состав пыльцы берёзы в наших рассуждениях не учитывается.

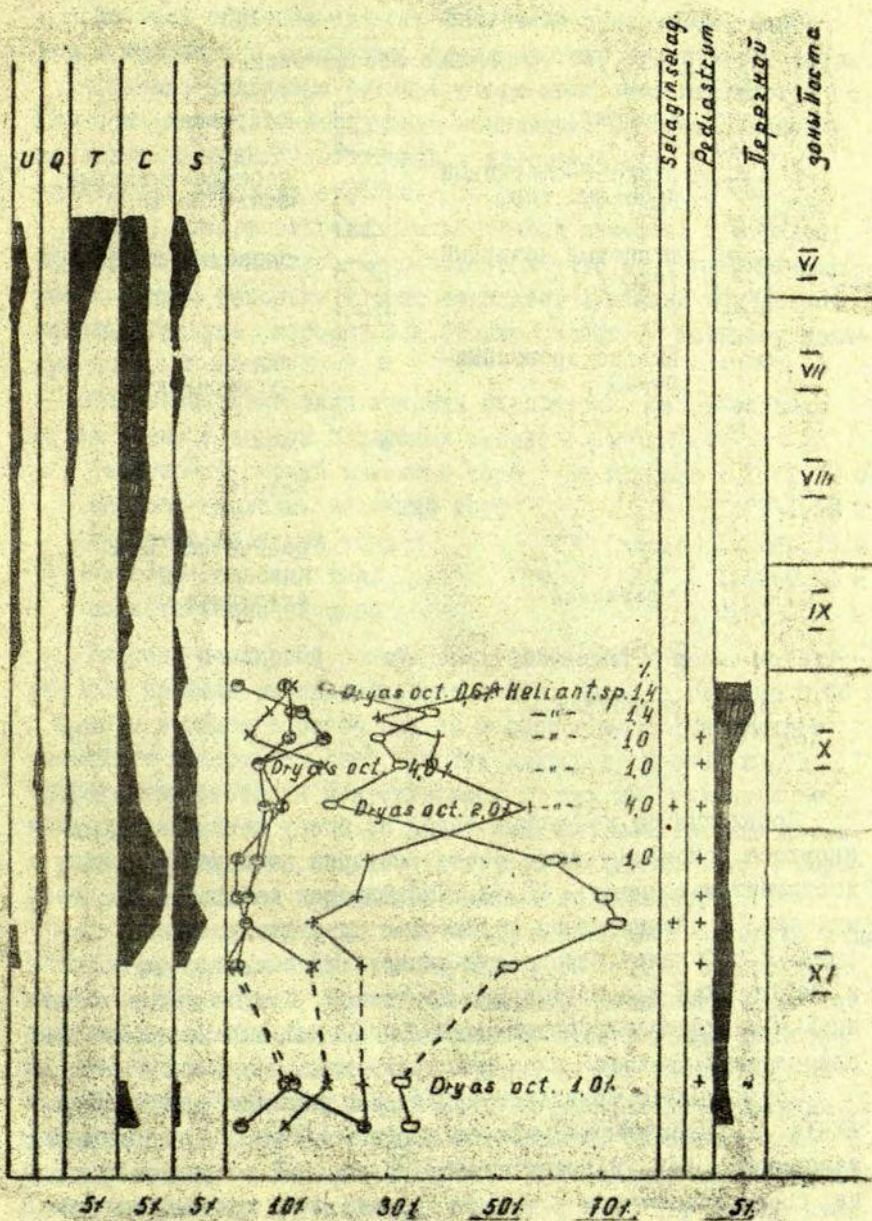
Можно полагать, что во время накопления отложений нижней части разреза существовали несколько более мягкие климатические условия, нежели позднее. Повидимому нижняя часть разреза на глубине 4.10 - 2.90 м относится к аллереду (XI зона Роста).

В целях получения дополнительных данных авторами было проведено определение количества перегной в минеральных отложениях разреза. В охарактеризованном интервале оно колеблется от 1,8 до 2,6% и выше этих показателей не наблюдается.

Вышеуказанный комплекс отложений (интервал 2,90 - 2,30 м), как и предыдущий представлен берыми сильно карбонатными алевролитами. Палинологически этот комплекс отложений характеризуется преобладанием пыльцы древесных пород, удельный вес которой колеблется в пределах 65% - 73%. Пыльца травянистых растений присутствует в количестве 15% - 28% и споры в пределах 4% - 12%.







Рис. I. Спорово - пыльцевая диаграмма разреза
Виньякас





Полюсские см. на с. 124

Условные обозначения.

	Алеврит		сепропель
	осоково-сфагновый низинный торф		осоково-глиновый низинный торф
	глиновый низинный торф		осоковый торф
◻	пыльца древесных пород	○	пыльца трав и кустарничков
▼	споры	●	Pinus
▲	Picea	○	Betula
◻	Alnus	■	Quercetum mix.
○	Cyperaceae	+	Artemisia
×	Chenopodiaceae	●	Graminea
●	разнотравье		

Среди пыльцы древесных пород по всему комплексу доминирующее положение имеет сосна, которая на глубине 2,65 м достигает максимума - 66,6%. Наблюдается небольшой максимум ели. В значительном количестве присутствует также береза. В небольшом количестве обнаружена пыльца *Corylus* и *Salix*. Как и в предыдущем комплексе, плохая сохранность пыльцы не позволила определить *Betula* по видам, но все же присутствие *Betula* напa констатировано.

Среди пыльцы травянистых растений господствует *Artemisia* и *Cyperaceae*, причем кривая *Artemisia* достигает максимума - 56%. В значительном количестве встречается пыльца *Chenopodiaceae* и *Graminea*. Среди спор преобладают споры *Bryales*.

Во всех образцах данного интервала обнаружены, чаще чем в предыдущем комплексе, представители арктической флоры.

Спорово-пыльцевые спектры этого комплекса отличаются от спектров ниже- и вышележащего комплекса. По всем признакам во время накопления отложений в интервале 2,90 - 2,30 м климат был довольно суровым.

Итак, авторы относят рассмотренный интервал к верхнему дриесу (X зона Поста). Надо отметить, что этот спорово-пыльцевой комплекс довольно хорошо совпадает с нижним комплексом разреза Дупьупе, который В.Я.Стелле относит к верхнему дриесу.

Описанные отложения покрыты алевритами, сапропелевыми отложениями и торфом следующих типов;

Осоково-сфагновый низинный торф	на глубине 2,20-1,70 м
осоково-гипсовый низинный торф	1,70-1,50 м
гипсовый низинный торф	1,50-1,10 м
осоково-гипсовый торф	1,10-0,90 м
осоково-низинный торф	0,90-0,50 м

Спорово-пыльцевой состав этих отложений в целом характерен для времени распространения лесов, лишь на глубине 0,80 м и 0,60 м в общем составе пыльцы и спор отмечается сильное повышение содержания спор. Состав пыльцы древесных пород, травянистых растений и кустарников на тех же глубинах не позволяет сделать вывод об уменьшении распространения лесов и ухудшении климата. Повышение кривой *Polypodiaceae*, вероятно, было вызвано причинами локального характера.

По мнению авторов верхний спорово-пыльцевой комплекс относится к послеледниковью. На глубине 2,30 - 1,90 м доминирующее положение имеет береза. По-видимому распространение березы во время накопления отложений на этой глубине достигало своего послеледникового максимума. Пыльца сосны встречается в гораздо меньшем количестве, но присутствие её среди древесных пород еще довольно значительное. Остальные компоненты древесных пород встречаются в небольших количествах. Процентный состав травянистых в связи с тем, что пыльца этих

растений на данной глубине так же, как и выше по разрезу, обнаружены в минимальных количествах и в наших рассуждениях не учитываются. Этот интервал разреза по вышеуказанным флористическим признакам соответствует пребореалу (IX зона Поста).

В интервале 0,90 - 1,90 м количество березы заметно уменьшается, а сосна занимает доминирующее положение. Постепенно увеличивается роль ольхи и широколиственных. Этот слой можно сопоставить с бореалом (VIII, VII зоны Поста).

Границу между отложениями бореального времени и следующим интервалом можно наметить по подъему кривой ольхи и широколиственных. Одновременно наблюдается падение кривых пыльцы березы и сосны. Итак, верхнюю часть разреза авторы относят к VI зоне Поста.

Так как образцы оняты только начиная с глубины 0,50 м, зоны У - I в разрезе не появляются.

Итак, для сложенных аллереда разреза Винякуса характерно преобладание пыльцы древесных пород, среди которых господствуют *Pinus* и *Betula*. Пыльца ели встречается на протяжении всего комплекса, но хорошо выраженного максимума не показывает.

Для отложений верхнего дриаса данного разреза характерно высокое, но не доминирующее положение травянистых. Среди древесных преобладает сосна. В верхней части этого спорово-пыльцевого комплекса наблюдается небольшое повышение кривой ели.

Л и т е р а т у р а

1. Аболтынь О.П., Вейнбергс И.Т., Стелле В.Я., Эберхард Г.Я. Основные комплексы маргинальных образований и отступление ледника на территории Латвийской ССР. - В кн.: Краевые образования материковых оледенений. М. 1972.

1. В а н а г а А.Я. Основные черты геоморфологического строения Селийских холмов. - В кн.: Вопросы физической географии Латвийской ССР, II. Рига, 1973.
3. М я н н и л ь Р.П., П и р р у с Р.О. Разрезы позднеледниковых отложений у Хальяла и Выру. - В кн.: Труды Ин-та геологии АН Эстонской ССР", VII, Таллин, 1963".
4. Н е й ш т а д т М.И. О нижней границе голоцена. - В кн.: Палинология голоцена. М., 1971.
5. П и р р у с Р.О., Р а у к о с А.В. О характере и времени освобождения территории Эстонии от ледников последнего оледенения. - В кн.: Вопросы четвертичной геологии. Рига, 1969.
6. П и р р у с Р.О. О результатах количественного видового анализа пыльцы и спор при изучении позднеледниковых отложений на примере разреза Визусти (Южная Эстония). - В кн.: Палинологические исследования в Прибалтике. Рига, 1971.
7. С е р е б р я н н ы й Л.Р. Миграция ели на востоке и севере Европы в поздне- и послеледниковое время. - Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. М., 1974.
8. С т е л л е В.Я. Характер аллередских спорово-пыльцевых комплексов на территории Латвии. - В кн.: Палинология в геологических исследованиях Прибалтики. Рига, 1966.
9. В а r t o š a Т., Д а џ и л ā н е I. Ledus laikmeta beigu posms un pēcleoduslaikmets. Grām."Latvijas PSR geologija." Rīgā, 1961.

Не опубликовано

С т е л л е В.Я. Стратиграфия отложений позднеледникового времени на территории Латвийской ССР. Диссертация на соиск. учен. степени канд. геол.-минерал. наук. Рига, 1968.

Л.МЕДНЕ
ЛГУ им.П.Стучки

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ РАЗРЕЗОВ ПОЗДНЕ-
ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-
ЗАПАДНОГО ВИДЗЕМСКОГО ПОДНЯТИЯ

В рельефе Северо-Западного Видземского поднятия прослеживается образование трех маргинальных полос - Райскумско-Даугульский холмистый массив (линкувская маргинальная полоса) в южной части, Бириньско - Видрижская гряда (плиенская маргинальная полоса) на юго-западе и на участке Стайцеле - Скулте боковые морены валдемарпиллской маргинальной полосы. Группа авторов (О.Аболтынь и др., 1972) относит возраст линкувской маргинальной полосы к нижнему дриасу, а валдемарпиллской маргинальной полосы к началу аллереда. Из этого следует, что деградация последнего ледникового покрова на территории Северо-Западного Видземского поднятия началась в нижнем дриасе. Окончательное освобождение северо-западной окраины Русской равнины от ледникового покрова Л.Р.Серебряный (1973) относит к концу аллереда, около 11000 лет назад. Итак накопление позднеледниковых отложений могло начинаться уже во время нижнего дриаса, а в северной части во второй половине аллереда.

Хотя позднеледниковые отложения распространены на всей территории Северо-Западного Видземского поднятия, в литературе имеется очень мало сведений о спорово-пыльцевых спектрах данного времени. По этому поводу в спорово-пыльцевой лаборатории ЛГУ в течение последних лет автором изучен ряд разрезов поздне- и послеледниковых отложений. В статье анализируются два из них - разрез Дунезеро и разрез Ангас.

При стратиграфическом расчленении разрезов на спорово-пыльцевые зоны, учитывались следующие критерии: 1) соотношения общего состава пыльцы и спор, особенно по ходу кривых пыльцы травянистых растений и древесных пород, 2) соотношения пыльцы древесных пород, 3) соотношения *Betula sect. Albae* и *Betula sect. Fruticosa*, 4) кривая пыльцы карликовой березы, 5) состав пыльцы травянистых растений и спор.

Разрез Дунезерс располагается на дне Лимбажского долинообразного понижения севернее озера Дуню. Г.Я.Эберхард (1972), исследуя субгляциальные ложбины и особенности их размещения в пределах низменных районов Латвии, выделяет две разновидности ложбин и ложбиноподобных форм. Первая разновидность - это обычно широкие, сравнительно глубокие, преимущественно прямолинейные в плане образования. По всем признакам к этой разновидности относится также упомянутое Лимбажское понижение, так как ширина его у города Лимбажи достигает 0,5 км, а у оз. Ладес 2,5 км, глубина в зависимости от окружающего рельефа колеблется в пределах 5-10 м. Лимбажское долинообразное понижение тянется с севера на юг около 15 км и входит в систему долинообразных понижений, хорошо развитых в юго-западной части Северо-Западного Видземского поднятия. В разрезе установлены следующие отложения (Рис. I):

1) торф, низинный	0,00 - 2,75 м
2) алевроит, карбонатный	2,75 - 2,86 м
3) глина, желтовато бурая, карбонатная	2,86 - 4,50 м
4) алевроит, карбонатный, с гравием, плохо сортированный материал, но ввиду наличия <i>Pediastrum</i> принадлежит бассейновым отложениям	4,50 - 4,90 м
5) суглинок коричневый с галькой (по-видимому перемытая морена)	ниже 4,90 м

Как видно из описания, разрез литологически довольно пестрый. Это обусловлено неоднократными изменениями условий во время осадконакопления. Судя по характеру отложений,

после отступления ледника в Лимбажском долинообразном понижении, в окрестностях нынешнего озера Дуно образовался приледниковый бассейн.

По характерным признакам в спорово-пыльцевой диаграмме можно выделить спектры суббореального, атлантического и бореального времени. Ниже бореального максимума сосны наблюдается максимум березы, который, по-видимому, относится к IX зоне Поста. Дальше привлекает внимание спорово-пыльцевой комплекс на глубине 2,86 - 2,50 м, которому соответствуют отложения гипнового торфа и алеврита. В общей спорово-пыльцевой диаграмме доминируют травянистые (больше 60%), из которых, правда, преобладают осоковые, но в значительном количестве имеется также *Artemisia*. Среди травянистых установлены представители арктической флоры *Helianthemum* sp. и *Dryas octopetala*. Среди древесных преобладает сосна, много березы. Ель и ольха встречается в небольшом количестве. Небольшой максимум образует ива. Сравнительно много берез из группы *Betula* sect. *Fruticosa*. Среди спор констатирован представитель аркто-альпийских растений *Selaginella selaginoides*.

Из сказанного следует, что описанный спорово-пыльцевой комплекс образовался в довольно суровых климатических условиях - по-видимому, во время верхнего дриаса.

Неясным остается вопрос о возрасте трех следующих вверх по разрезу спорово-пыльцевых спектров (интервал 2,50-2,25 м). В них доминирующее положение занимает сосна, в значительном количестве присутствует береза. Довольно много представителей травянистых. Представители арктической флоры, кроме *Betula nana*, не обнаружены. Так как по данным И.Я. Даниланса и В.Я. Стелле (Даниланс И.Я., Стелле В.Я., 1971) в некоторых разрезах в спектрах пребореального времени сосна занимает доминирующее положение, вполне возможно, что эти три спектра можно отнести к IX зоне Поста.

Нижний спорово-пыльцевой комплекс (интервал 4,90-2,86) характеризуется абсолютным преобладанием древесных пород (до 80%), среди которых поочередно доминируют березы и сос-

на. Максимум до 24% образует кривая ольхи и до 20% кривая ели. В небольшом количестве присутствует *Quercus* ар., *Tilia cordata*, *Carpinus betulus*. Много пыльцы лещины. В этом интервале установлены также единичные представители арктической флоры.

Из этого следует, что нижний спорово-пыльцевой комплекс разреза Дунезеро образовался в более благоприятных климатических условиях чем вышеохарактеризованный комплекс и, по-видимому, относится к эллереду. О месте происхождения обнаруженных представителей широколиственных трудно судить, возможно, что они являются переотложенными.

Разрез Ангас располагается в западной части Северо-Видземского поднятия, 24,5 км севернее города Лимбаки и 2 км на юго-восток от нас. пункта Пале. В рельефе окрестности Пале прослеживаются ложбины, напоминающие форму меандрирующих рек, ориентированные с северо-запада на юго-восток. Ширина ложбин 0,3 - 0,5 км, глубина в зависимости от окружающего рельефа колеблется в пределах 5-7 м. Эта система ложбин находится между плиньской и валдемарпиллской маргинальной полосой. В одной из ложбин, которую в своем течении использует р. Перльулите, близ х. Ангас была заложена скважина для снятия образцов на спорово-пыльцевой анализ.

В разрезе установлены отложения двух генетических типов:

- 1) органогенные отложения сули - торф, образовался в условиях низинного болота 0,00 - 2,25 м
- 2) бассейновые отложения:
 - а) сапропель, в верхней части содержит раковины 2,25 - 4,65 м
 - б) алевроит 4,65 - 6,00 м

В диаграмме хорошо выделяются (Рис.2) спектры послеледникового времени. Обычно в спектрах бореального времени наблюдается максимум сосны, но эта особенность прослеживается не во всех разрезах (Данилянс И.Я., Стелле В.Я., 1971). На нашей диаграмме в спорово-пыльцевых спектрах УШ и УП зоны хорошо выраженный максимум образует береза.

Ниже пребореального максимума березы (интервал 5,65 - 5,00 м) наблюдается повышенное содержание травянистых, из которых доминируют *Superaceae* и *Artemisia*. Среди древесных переменнo преобладает береза и сосна, наблюдается повышенное содержание ели и карликовой березы. Установлено присутствие представителей аркто-альпийских растений *Dryas octopetala*, *Helianthemum* sp., *Lycopodium alpinum*.

Такой флористический состав и обрисованный характер спорово-пыльцевых спектров типичны для времени позднего дриаса. Ход кривых сосны и березы позволяет выделить фазу "а" и "в" по признакам, выработанным В.Я.Стелле (1966).

Ниже охарактеризованного спорово-пыльцевого комплекса (интервал 6,00 - 5,65 м) наблюдается повышенное содержание древесных, из которых преобладает сосна. Снижается роль *Betula nana*, *Artemisia* и представителей арктической флоры. Имея в виду ранее отмеченное, следует, что нижняя часть элевритов отлагалась в сравнительно мягких климатических условиях во второй половине аллереда.

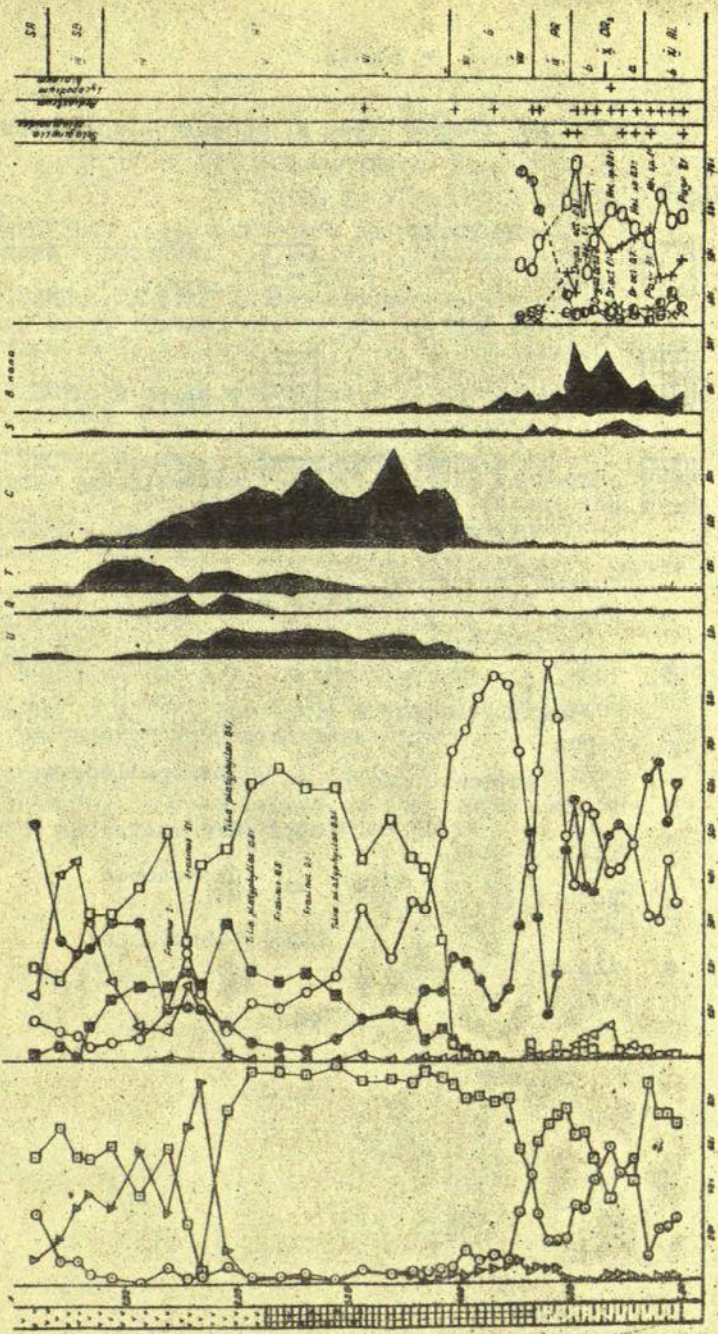
Проведенные анализы позволяют сделать следующие выводы:

- 1) Оба разреза дают представление о развитии долинообразных форм двух типов и накоплении в них разных отложений во время позднего - и послеледниковья.
- 2) Судя по литологическим особенностям отложений, деятельность текущих вод в обоих типах ложбин не была характерной. Как в Лимбажском долинообразном понижении, так и в ложбине у нас. пункта Пале уже в аллереде образовался приледниковый бассейн.
- 3) В спектрах аллереда преобладает пыльца древесных пород, из которых доминирует сосна и береза. В этих же спектрах иногда наблюдается повышенное содержание ели, ольхи и лещины. Установлено присутствие представителей арктической флоры.
- 4) В спектрах верхнего дриаса преобладает или наблюдается в повышенном количестве травянистые, среди ко-

торых главную роль играет *Artemisia*, *Cyperaceae*.
Чаше чем в спектрах аллереда встречаются представители арктической флоры - *Betula nana*, *Selaginella selaginoides*, *Helianthemum* sp., *Dryas octopetala*.

Л и т е р а т у р а

1. А б о л т ы н ь О.П. и др. Основные комплексы маргинальных образований и отступления ледника на территории Латвийской ССР. - В кн.: Краевые образования материковых оледенений. М., 1972.
2. Д а н и л а н с И.Я., С т е л л е В.Я. О пыльцевых зонах голоцена и некоторых их особенностях на территории Латвии. - В кн.: Палинологические исследования в Прибалтике. Рига, 1971.
3. С е р е б р я н н ы й Л.Р. Позднечетвертичный этап развития Северо-европейского покровного оледенения. Автореф. дис. на соиск. учен. степени докт. геогр. наук. М., 1973. 38 с.
4. С т е л л е В.Я. Характер аллередских спорово-пыльцевых комплексов на территории Латвии. - В кн.: Палинология в геологических исследованиях Прибалтики. Рига, 1966.
5. Э б е р х а р д Г.Я. Субгляциальные ложбины и особенности их размещения в пределах районов Латвии. - В кн.: Вопросы физической географии Латвийской ССР, I, Рига, 1972.



Условные обозначения к спорово - пыльцевым диаграммам.



гофф



аленрит



сапропель



глина



сапропель с раковинами



аленрит с гравием

пыльца древесных



пород



Carpinus



спори



Quercotum mixtum

пыльца травянистых



пород



Artemisia



Pinus



Chenopodiaceae



Picea



Graminea



Betula



Cyperaceae



Alnus



разнотравье

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Стр.
Л.ГЛАЗАЧЕВА. Гидрологическое районирование Средней Прибалтики.	4
Л.ГЛАЗАЧЕВА, Л.КРАУКЛЕ. Корреляционные зависимости между годовым стоком рек Средней Прибалтики.	33
Т.ЧУГУНОВА. Метеорологическая обусловленность загрязнения воздуха города.	67
Т.ЧУГУНОВА. Инверсии нижней тропосферы и их влияние на загрязнение воздуха города Риги ..	76
А.КАЛНЫНЯ. Влияние рельефа на распределение снежного покрова.	88
В.ПОТАПОВА. Современное состояние изучения исторического воздействия общества на геокомплексы Латвийской ССР и дальнейшие задачи его исследований.	103
А.ГУЗЛЕН, Л.МЕДНЕ. К вопросу о спорово-пыльцевых спектрах позднеледникового Латвии.	119
Л.МЕДНЕ. Характеристика некоторых разрезов позднеледниковых отложений на территории Северо-Западного Видземского поднятия.	128

Ученые записки, том 247

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Редакторы: В.Пурин, Р.Довгополова
Технический редактор Т.Дмитриева
Корректор И.Николушкина

Латвийский государственный университет им. П.Стучки
Рига 1976

Подписано к печати 06.05.1976. ЯТ 12127. Зак. № 874.
Бумага №1. Ф/с 60x84/16. Физ.п.л. 8,8. Уч.-и.л. 6,7
Тираж 400 экз. Цена 67 к.

Отпечатано на ротапринте, Рига-50, ул.Вейденбаума,5
Латвийский государственный университет им. П.Стучки