

А. Б. БАГДАСАРЯН

## ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ КЛИМАТА АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ

Циркуляционные процессы над Армянским нагорьем исследованы сравнительно мало. В работах, посвященных изучению циркуляции над Евразией вообще и над Европейской территорией СССР, в частности, в общих чертах рассматриваются циркуляционные процессы над Армянским нагорьем и то, в основном, с точки зрения влияния Большого Кавказского хребта\*.

Материалы непосредственных аэрологических наблюдений по Армянскому нагорью почти отсутствуют, но данные аэрологических наблюдений в Тбилиси и Баку, в последнее время и Ереване, а также аэроклиматические работы Х. П. Погосяна и др. и материалы обычного фронтологического анализа дают достаточно точное представление о циркуляционных процессах над этой территорией, особенно над ее восточной частью. Западная же часть, находящаяся в Турции, в климатическом отношении недостаточно освещена [8].

Циркуляционные процессы над Армянским нагорьем складываются под действием постоянного западно-восточного переноса и межшпротного обмена с помощью циклонов и антициклонов, беспорядочный характер которого вызывает большую изменчивость режима погоды. От этих факторов зависит не только характер воздушных масс, поступающих в Армению, но, в значительной мере, и их дальнейшая трансформация, на интенсивность которой влияет скорость их продвижения.

В зависимости от сезонного расположения очагов тепла и холода и их особенностей изменяется характер термобарических полей атмосферы, а как следствие этого — характер и интенсивность циркуляции.

О расположении средней температуры слоя нижней половины тропосферы дают представление карты относительной топографии<sup>11</sup> 500/1000 мб (от поверхности земли до 5 км над уровнем моря), составленные Х. П. Погосяном [6]. Эти карты показывают, что в холодную половину года горизонтальные градиенты температуры в нижней по-

\*Эти вопросы затронуты в работах А. И. Аскназий, Э. С. Лир, Б. П. Алисова, Б. Л. Дзердзеевского, Х. П. Погосяна и др. Исследованием синоптических процессов над Закавказьем и Армянским нагорьем занимались М. А. Кюрегян, Х. П. Погосян, В. М. Гигинейшвили, К. А. Напетваридзе, К. Н. Папинашвили, А. Б. Багдасарян и др.

ловине тропосферы значительны, поэтому интенсивность циркуляции большая, а в теплую половину года эти градиенты заметно уменьшаются, в связи с чем атмосферные процессы не отличаются большой интенсивностью, особенно в широтах расположения Армянского нагорья. В теплое полугодие, наоборот, увеличиваются вертикальные температурные градиенты, что приводит к усилению местной горно-долинной циркуляции и конвективного воздухообмена.

Над Армянским нагорьем максимум температуры наблюдается в июле-августе, минимум — в январе. Наибольшие изменения температуры воздуха от месяца к месяцу наблюдаются в переходные сезоны года. Граница перехода через  $0^{\circ}$  подвержена большим сезонным изменениям. Градиент падения температуры с высотой в теплое полугодие больше, чем в холодное полугодие. На одних и тех же высотах температура воздуха в свободной атмосфере в холодное полугодие выше, чем в горах, а в теплое полугодие — наоборот. Поэтому годовые амплитуды температуры над соответствующими высотами гор гораздо больше, чем в свободной атмосфере.

О характере высотных термобарических полей и сезонного режима ветра на высоте дают представление среднемесячные карты абсолютной топографии, составленные на основе многолетних аэрологических данных Х. П. Погосьяном. Эти карты дают возможность выяснить общие особенности циркуляционных процессов над Армянским нагорьем.

В холодное полугодие для циркуляционных условий Евразии большое значение имеют обширные области низкого давления с центром над Исландией и высокого давления над Центральной Азией. Из барических образований меньшего порядка важную роль для климата Армянского нагорья играет область низкого давления над Средиземным морем, которая является отражением сильно развитой циклонической деятельности в этом районе. На картах АТ 850 мб поверхности эта область обнаруживается лишь как ложбина Исландского минимума.

На картах АТ 700 мб поверхности замечается увеличение градиента давления и тенденция к зональности барического поля, что вызвано сглаживанием с высотой возмущений, возникших в результате влияния неоднородности подстилающей поверхности. На карте АТ 500 мб поверхности этот процесс приобретает дальнейшее развитие.

В холодное полугодие относительно большое термическое различие между северными и южными широтами вызывает усиление цикло-антициклогенеза. Термобарическое поле в теплую половину года является слабоградиентным, а барический рельеф менее четким, чем в холодное полугодие. Это объясняется сильным нагревом воздушных масс над континентом Евразии и ослаблением их термических контрастов.

Из карт АТ 850 мб поверхности видно, что над континентом Евразии преобладает циклоническое поле. Над югом Европы наблюдает-

ся далеко продвинувшийся на восток отрог Азорского максимума, который получает наибольшее развитие летом. Армянское нагорье в теплое полугодие находится в области хорошо выраженной термической депрессии, где происходит формирование континентального тропического воздуха. Возникновение этой депрессии начинается с апреля месяца и достигает своего минимума в июле месяце (давление в центре 997,5 мб).

В теплой половине года интенсивность циркуляции падает, частота прохождения циклонов сокращается. На картах до высоты 700 мб поверхности прослеживается депрессия, а на карте 500 мб поверхности минимум замещается высоким давлением с преобладанием нисходящих потоков воздуха, чем и объясняется преобладание ясной: сухой погоды.

Для циркуляционных процессов исследуемой территории большую роль играет горный рельеф, местами достигающий средних высот тропосферы. Рельеф Армянского нагорья настолько неоднороден, что изменяет направление воздушных потоков и вызывает значительные вертикальные перемещения воздушных масс, с чем связано в одних случаях образования облачности и выпадение осадков, в других — резкие адиабатические изменения его состояния (Фён, Чинук и т. д.).

Для Армянского нагорья особенно велика роль Большого Кавказского хребта: „Кавказ, — пишет Б. П. Алисов [1]... лежит на границе умеренного и субтропического поясов и система хребтов Большого Кавказа, затрудняя меридиональный перенос холодных и теплых воздушных масс, обостряет эту границу и делает ее вполне четкой“.

Понтийский и Аджаро-Имеретинский хребты с севера, Армянские тавры и хребты Кара-дага с юга также являются барьерами на пути продвижения воздушных масс. Если Кавказские хребты защищают Армянское нагорье от распространения холодных воздушных масс с севера, то вышеуказанные хребты, замыкая нагорье почти со всех сторон, являются преградой на пути распространения воздушных масс во внутренние районы Армянского нагорья и обуславливают его сухость.

Преобладающий в субтропической зоне западно-восточный перенос в районе Армянского нагорья под влиянием орографии, в нижнем слое тропосферы, сильно искажается и только с высоты 5 км (карты АТ 500 мб поверхности) круглый год преобладают западные ветры, а на высоте 3 км (карты 700 мб поверхности) эти ветры преобладают только в холодную половину года. В теплое же полугодие усиливается перенос юг-север. Выводы эти подтверждаются данными шаропилотных наблюдений, произведенными в разное время в различных частях Армянской ССР (Ереван, Севан, Лениакан) и Грузии, а также данными высокогорных станций (Арагац, Казбек и т. д.). Направление движения облаков над Армянским нагорьем также подтверждает вышеприведенные выводы.

О сезонных особенностях циркуляции над Армянским нагорьем представление дают закономерности изменения скорости ветра с вы-

сотой. Данные показывают, что скорости ветра растут с высотой, причем наибольшие скорости наблюдаются в холодное полугодие как результат увеличения интенсивности циркуляции. Для направления и скорости ветра до 3 км высоты решающую роль играет характер орографии.

Из всего сказанного следует, что циркуляционные процессы над исследуемым районом в холодное полугодие отличаются значительной интенсивностью и не прав Б. П. Алисов [1], характеризующий Армянское нагорье как район, вообще не отличающийся интенсивностью циркуляционных процессов.

Частая смена циклонов и антициклонов над нагорьем играет решающую роль в формировании режима погоды страны.

Основной воздушной массой, под влиянием которой формируются основные черты климата Армянского нагорья, является воздух умеренных широт.

Вследствие прохождения циклонов и антициклонов, в районы Армянского нагорья вторгаются воздушные массы с различными физическими свойствами как морского, так и континентального происхождения. Эти массы состоят из арктического воздуха, редкие вхождения которого в Армению наблюдаются только в холодное полугодие, и тропического воздуха, который наблюдается здесь круглый год. В холодное полугодие тропический воздух является приходящей массой, а летом в основном образуется на месте в результате трансформации воздуха умеренных широт.

Вхождение циклонов в Армянское нагорье обычно происходит со Средиземного и Черного морей и с юго-запада, что связано с соответствующим положением фронтальных зон в тропосфере, обуславливающим западный и юго-западный вынос в нижних и верхних его слоях.

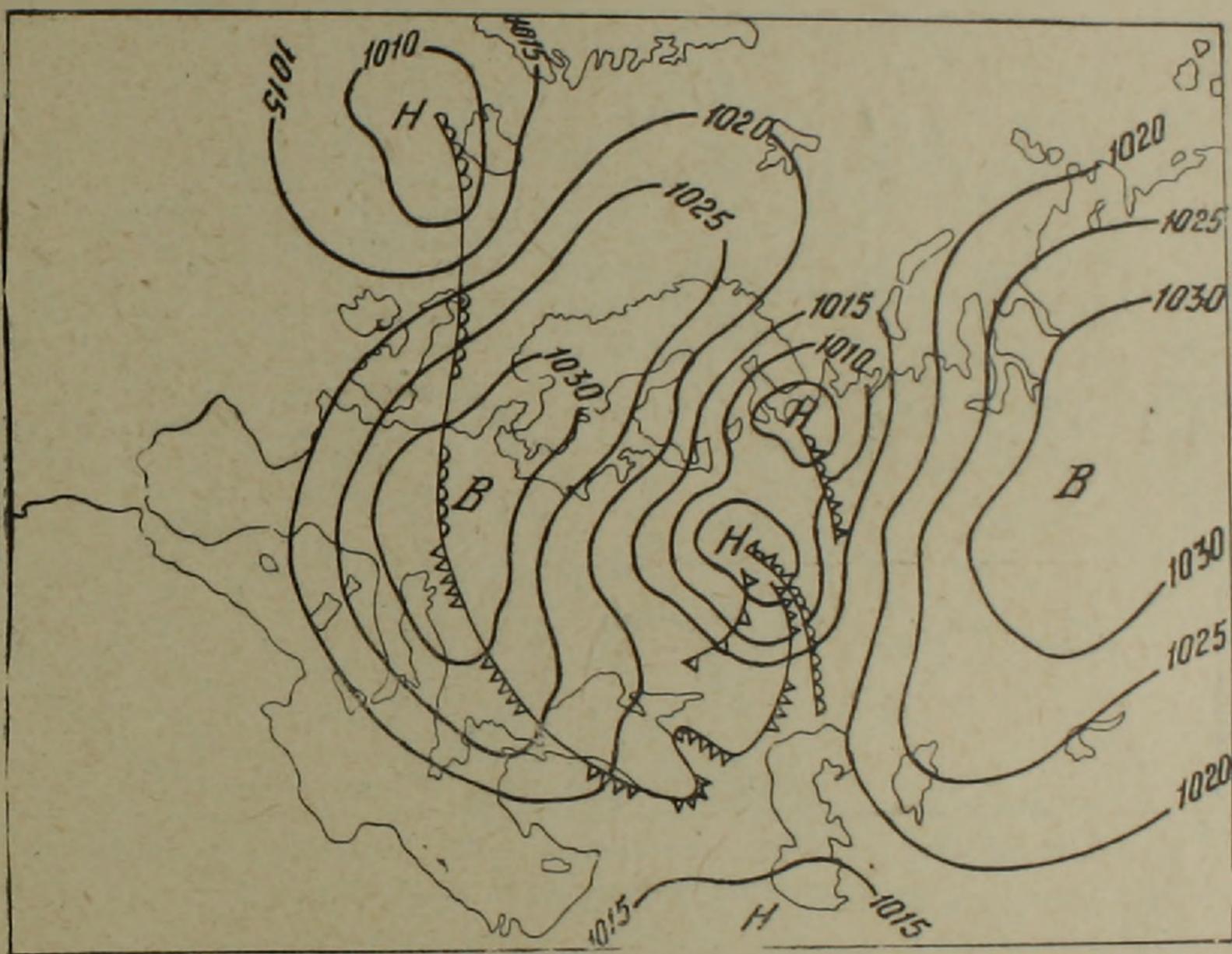
Циклоны обычно поступают на исследуемую территорию окклюзированными, но благодаря влиянию горных цепей их фронты над Армянским нагорьем часто активизируются, обуславливая выпадения обложных осадков. При прохождении циклонов облачность увеличивается, четко наблюдается меняющаяся облачность, абсолютная влажность увеличивается, ветер усиливается, временами достигая 25 м/сек. В холодную половину года прохождение циклонов сопровождается снегопадами, туманами, изморозью, гололедицей, а в переходные сезоны также мокрым снегом. Окклюзирование средиземноморских циклонов чаще всего происходит над Черным морем. Редкие случаи прохождения неокклюзированных циклонов через районы Армянского нагорья вызывают выпадение обильных осадков.

Перед прохождением циклонов происходит вынос теплых масс, с чем связаны повышения температуры воздуха. В тылу циклонов распространяется холодный воздух и резко меняется погода, давление повышается, температура заметно падает и в переходные месяцы иногда наступают заморозки, после прохождения холодного фронта наблюдается прояснение и резкое увеличение видимости.

В теплое полугодие распространяющиеся в тылу циклона холодные массы, быстро прогреваясь, приобретают неустойчивую стратификацию, отчего развивается конвективная облачность, часто приводящая к образованию гроз, выпадению ливневых осадков и града.

Чередование циклонов и антициклонов сопровождается частыми сменами типов погоды, благодаря чему наблюдаются резкие изменения и в ходе отдельных метеорологических элементов.

Согласно схеме исследования циркуляционных процессов, принятой М. А. Кюрегяном [4], а также в работах В. М. Гигинейшвили, К. И. Папинашвили, Е. А. Напетваридзе мы различаем четыре типа этих процессов. На основе этих работ ниже описываются условия, при которых осуществляется тот или иной тип вторжения.



Фиг. 1. Схематическая карта приземного поля давления и фронтов при западном вторжении за 03 ч. 22.X.50 г.

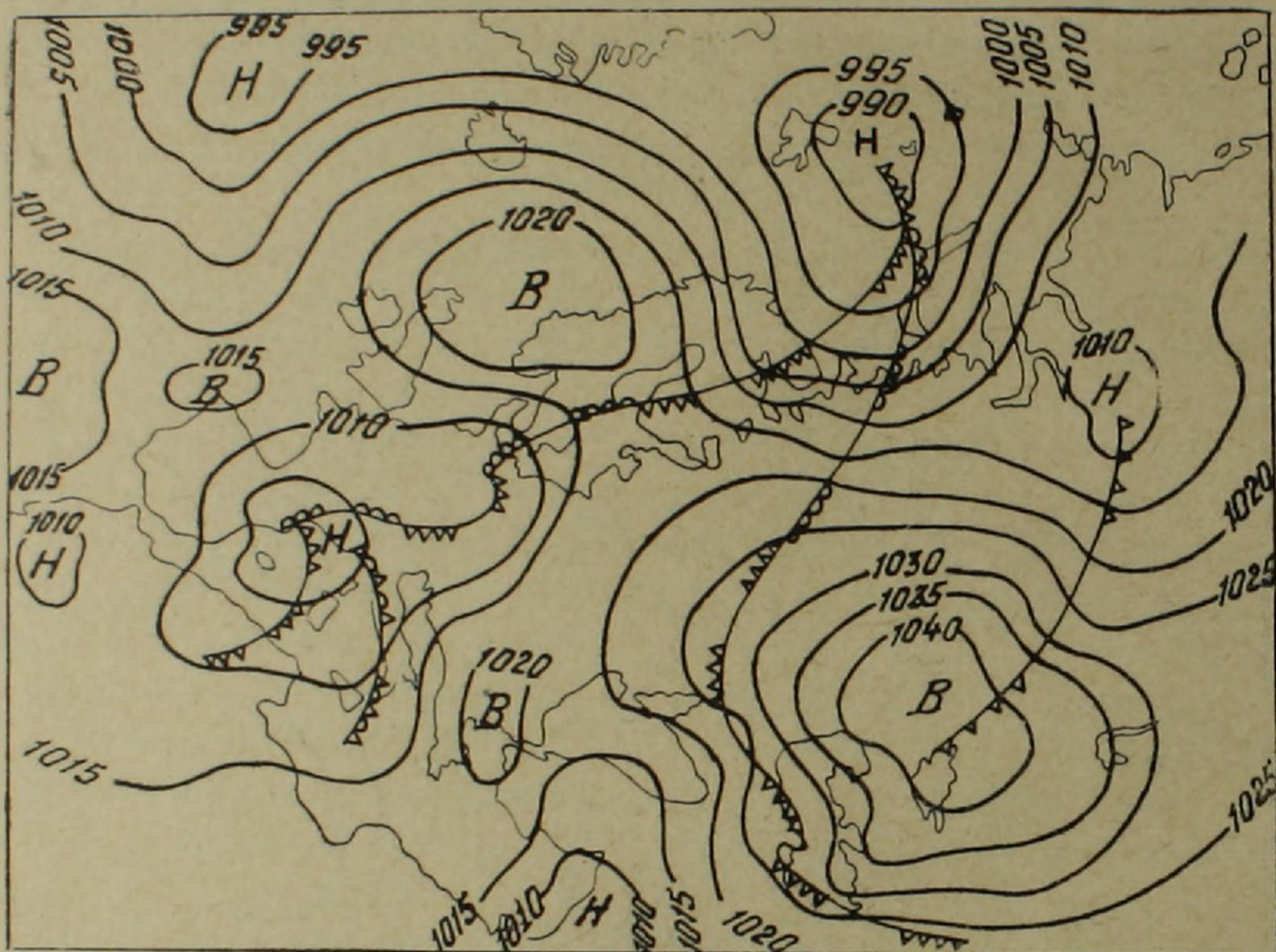
Западный тип вторжения (фиг. 1) осуществляется в условиях антициклонов или гребней повышенного давления, образующихся в тылу циклонов, сменяющихся по четырем различным траекториям: 1) в тылу циклонов, развитых над западными и центральными районами Европейской территории СССР, 2) при смещении циклонов со Средиземного моря через Черное море к северо-востоку, 3) в тылу циклонов, смещающихся с запада и юго-запада через центральные районы Европы, 4) при смещении циклонов, движущихся с Черного моря через Закавказье на Каспийское море.

Восточный тип вторжения (фиг. 2) осуществляется при наличии

над востоком или юго-востоком Европейской территории СССР мощного антициклона или его отрога, образование которых происходит:

1) при смещении антициклона со Скандинавии на Европейскую территорию, где он усиливается и перемещается дальше на юго-восток;

2) когда антициклон, пришедший с запада, усиливается над западной частью Европейской территории Союза и смещается дальше уже в юго-восточном направлении в тылу циклона, движущегося над востоком Европейской территории СССР. Одновременно над Средиземным морем и Малой Азией наблюдается циклоническая деятельность;



Фиг. 2. Схематическая карта приземного поля давления и фронтов при восточных вторжениях за 03 ч. 15.X.53 г.

3) при распространении к западу или юго-западу отрога сибирского антициклона. В это время циклоническая деятельность проявляется обычно над большей частью Западной Европы, Средиземным морем и Армянским нагорьем. При этой синоптической ситуации процесс вторжения отличается наибольшей продолжительностью.

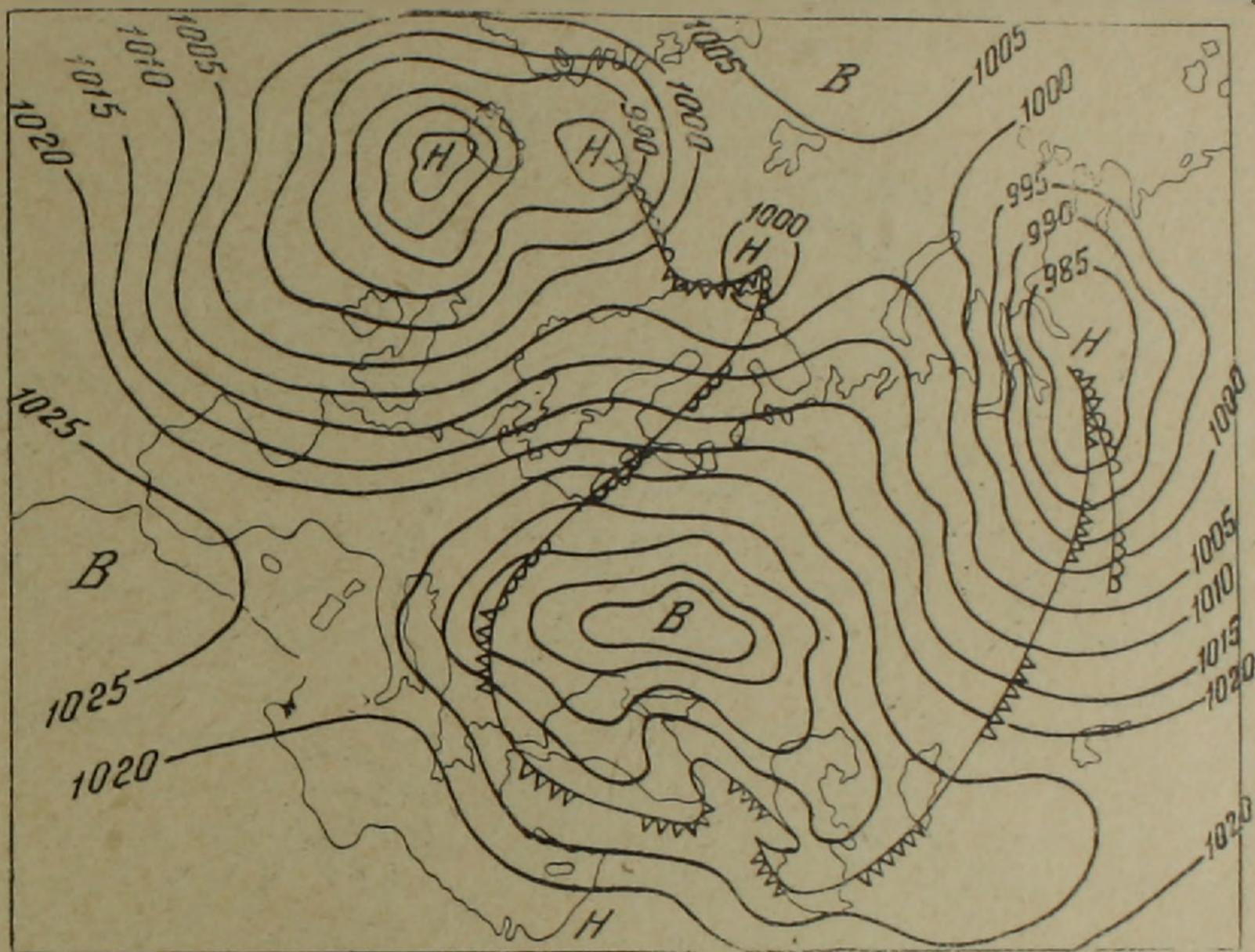
Одновременное вторжение является следствием влияния Кавказского хребта, который задерживает продвижение к югу холодных воздушных масс и заставляет холодный фронт огибать хребет с двух сторон. Это происходит благодаря процессам, обуславливающим восточные вторжения. В том случае, когда на западном участке холодного фронта (юг Украины или север Черного моря) возникает циклон, он быстро окклюдируется и дает начало второй ветви холодного фронта, вызывая вторжения с запада. Обе ветви фронта обычно смыкаются

над районами Армянского нагорья, образуя орографическую окклюзию и вызывая обильные осадки.

Восточные и одновременные вторжения, в основном, осуществляются только в холодное полугодие. Пример одновременного вторжения приведен на фиг. 3.

Четвертый тип, выделяемый закавказскими синоптиками—тип циклонических возмущений, связан с фронтальными зонами, стационаризирующимися южнее Армянского нагорья (фиг. 4).

Подсчет повторяемости арктических и полярных фронтов для Закавказья, сделанный Е. М. Байбаковой [2] по картам Тбилисского бюро



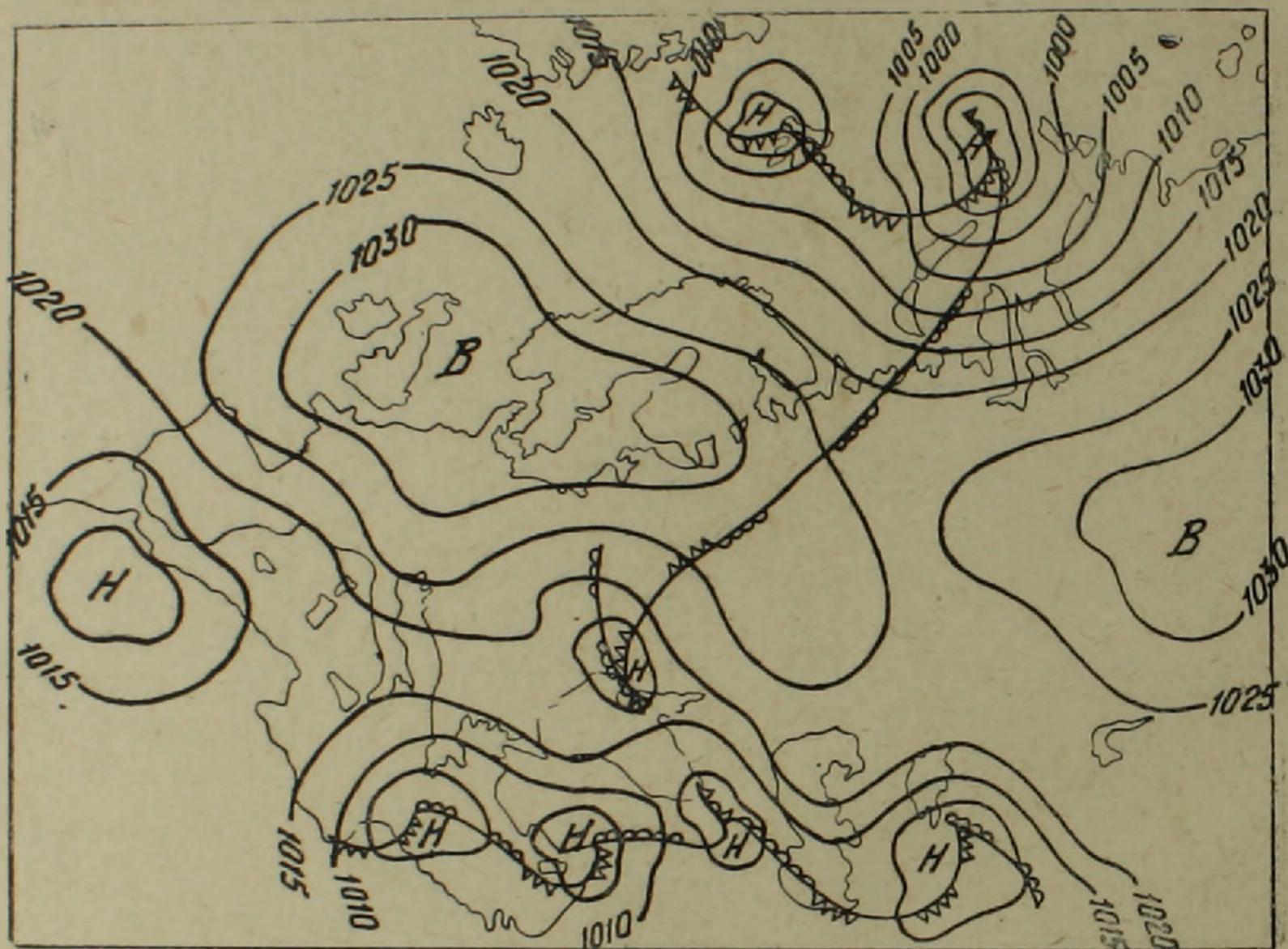
Фиг. 3. Схематическая карта приземного поля давления и фронтов при одновременном вторжении холодного воздуха с запада и востока за 03 ч.15. XII.48 г.

погоды и Центрального института прогнозов, показывает, что в холодное полугодие наибольшее число повторяемости полярного фронта бывает над южными и юго-западными районами Армянского нагорья. Следовательно, наиболее частое взаимодействие тропического воздуха и воздуха умеренных широт происходит в этом районе. А в теплое полугодие циклоническая деятельность полярного фронта развивается гораздо севернее.

Незначительное число случаев вторжения арктического воздуха в Армянское нагорье объясняется южным положением страны, не доходя до которой этот воздух трансформируется в континентальный воздух умеренных широт. Немаловажно и значение Кавказского, Понтийского и Аджаро-имеретинского хребтов.

В холодное полугодие проникновение арктического воздуха и холодного воздуха умеренных широт в Армянское нагорье происходит, как уже было сказано, обтеканием Кавказского хребта с запада или востока, поэтому потоки холодного воздуха попадают в северо-западные и центральные районы нагорья с северо-западными и западными потоками, а в восточные районы — северо-восточными и восточными потоками.

Наиболее морозные погоды в исследуемом районе возникают в условиях вторжения арктического воздуха, который, как показал Х. П. Погосян [5], может наблюдаться до мая месяца.



Фиг. 4. Циклоническое возмущение южнее Армянского нагорья за 03 ч. 22.1.50 г.

В период проникновения мощных потоков арктического воздуха в исследуемом районе наблюдаются продолжительные периоды с морозами. Особенно сильные морозы бывают в высокогорных районах, с устойчивым и глубоким снежным покровом. Наиболее низкие температуры воздуха связаны с вхождением арктического воздуха (Карс — 45, Шурабад — 43° и т. д.). Проникновениями трансформированного арктического воздуха объясняются последние весенние и первые осенние заморозки. Примером этого могут служить заморозки 12—13 мая 1945 г. и самый ранний снегопад в Араратской равнине 12 октября 1948 г.

В Армении в приземном слое воздуха разница температуры до и после проникновения арктических масс часто достигает 15°, вертикальные температурные градиенты в нижних слоях тропосферы уменьша-

ются иногда до  $0,1^\circ$  на 100 м. В горах наблюдаются термические инверсии.

При прохождении через Армянское нагорье теплого фронта давление воздуха падает, температура и абсолютная влажность воздуха повышаются, облачность резко увеличивается, выпадают обложные осадки. Зимой прохождение теплого фронта сопровождается снегопадом, туманом, метелью, видимость резко сокращается. В высокогорном поясе теплый воздух обнаруживается раньше. Преобладают ветры западных направлений, достигающие скорости 15—20 м/сек.

В холодное полугодие вторжение теплого воздуха в Армянское нагорье происходит в теплом секторе циклонов. Потепление связано также с вхождением континентального тропического воздуха с юга и юго-востока по западной периферии антициклона.

В течение всего года наиболее значительные потепления на Армянском нагорье наблюдаются при вхождениях континентального тропического воздуха. Вообще, массы тропического воздуха, вторгающиеся с юга, бывают значительной мощности; скорость ветра в отдельных случаях достигает 20 м/сек. Сильные ветры при указанных процессах обычно бывают редко, средняя скорость остается в пределах от 2 до 3 м/сек. Вертикальные температурные градиенты колеблются от  $0,5$  до  $0,9^\circ$  на 100 м. Наибольшие градиенты наблюдаются после полудня. Максимальная температура воздуха достигает  $43^\circ$ . В холодном полугодии при вхождении этого воздуха могут наблюдаться осадки, в большинстве случаев морозящие.

При вхождении континентального тропического воздуха в Арагатской равнине отмечены случаи, когда температура воздуха в течение часа повысилась на  $5,7^\circ$ , а от одного срока наблюдения к другому — на  $13,6^\circ$ . Видимость в условиях большой запыленности этого воздуха резко снижается, возникают сухие туманы, с видимостью от 2 до 4 км. Эффект вторжения тропического воздуха усиливается явлением фёна, возникающего в разных частях республики.

Наряду с общециркуляционными процессами для климата Армянского нагорья большое значение имеет местная циркуляция, возникающая в результате неравномерного нагрева окружающих нагорье морей, а также гор и долин.

В работах А. И. Воейкова [3], И. В. Фигуровского [7] и др., как климатообразующий фактор фигурирует антициклон Армянского нагорья или так называемый — „Карский“. Анализ синоптических материалов показывает, что динамические причины для образования устойчивого антициклона здесь отсутствуют. Но благодаря сильному выхолаживанию, обусловленному большой высотой над уровнем моря, наличию устойчивого снежного покрова и преобладанием ясных погод, в высокогорных замкнутых частях нагорья происходит образование довольно мощных „озер холода“, заметно влияющих на рост давления, что отражается на средних климатических картах.

— Между Армянским нагорьем и Черным и Каспийским морями су-

ществует слабо выраженная муссонная смена ветров. Роль этих морей в формировании климатических особенностей нагорья значительная. Правда, эти водоемы размерами не так велики, чтобы над ними формировались морские воздушные массы, но, проходя над ними в нижнем слое, они заметно изменяются как по температуре, так и по влажности.

Значение этих морей для климата исследуемого района неодинаково. Черное море, расположенное на северо-востоке Армянского нагорья, играет более важную роль.

Возникающие вследствие неравномерного нагрева горно-долинные ветры, как и фёны, также играют важную роль в формировании климата Армянского нагорья.

Армянское Географическое общество  
при АН Армянской ССР

Поступило 12.V. 56 г.

Ա. Բ. ԲԱԳԴԱՍԱՐՅԱՆ

## ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԼԵՌՆԱՇԽԱՐՀԻ ԿԼԻՄԱՅԻ ՑԻՐԿՈՒԼՅԱՑԻՈՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Մթնոլորտի ցիրկուլյացիայի պրոցեսները Կովկասի և Հայկական լեռնաշխարհի վրա, համեմատաբար, քիչ են ուսումնասիրված. որոշ չափով այդ հարցերը լուսարանվել են Ա. Ասքնազիի, է. Լիրի, Խ. Պողոսյանի և ուրիշների հոդվածներում: Հատկապես վերոհիշյալ շրջանների սինոպտիկական պրոցեսների ուսումնասիրությամբ զբաղվել են՝ Մ. Կյուրեղյանը, Խ. Պողոսյանը, Վ. Գրիգորյանը, Կ. Նափետովարիձեն, Կ. Պապենաշվիլին, Ա. Բաղդասարյանը և ուրիշները:

Երկրագնդի վրա արեգակի ճառագայթային էներգիայի անհավասարաչափ տեղարաշխման հետևանքով առաջանում է ջերմաստիճանի և ճնշման մշտական տարբերությունն ընկնի և հասարակածի միջև, ըստ որում, գրադիենտը տրոպոսֆերայի վերին շերտերում մշտապես ուղղված է հասարակածից դեպի բևեռները: Այդ գրադիենտի շնորհիվ, դեպի բևեռները ուղղված օդային հոսանքները՝ երկրի պտույտի շեղող ուժի ազդեցության շնորհիվ, միջին լայնություններում վերածվում են արևմուտք-արևելյան մշտական հոսքի. որի ազդեցության տակ էլ հիմնականում ձևավորվում է լեռնաշխարհի կլիման:

Ցիկլոնների և անտիցիկլոններիու աներցմնի հետևանքով ուսումնասիրվող շրջանն են ներթափանցում՝ տարբեր ֆիզիկական հատկություններ ունեցող օդային զանգվածներ: Հայկական լեռնաշխարհի կլիման հիմնականում ձևավորվում է բարեխառն լայնությունների օդի (բևեռային օդ) ֆիզիկական հատկությունների ազդեցության տակ, սակայն շատ կարևոր են նաև արկտիկական և արևադարձային օդային զանգվածների ներթափանցումները:

Արկտիկական օդը ներթափանցում է միայն տարվա ցուրտ կեսին, ըստ որում Կովկասյան և Պոնտական լեռնաշղթաների պատճառով այդ օդը շատ քիչ է ներխուժում Հայկական լեռնաշխարհ: Միայն արկտիկական օդի

հոսքը ներխուժումներն են մինչև այստեղ հասնում, պայմանավորելով ամենացածր ջերմաստիճանները (Կարս— $45^{\circ}$ , Շուրաբադ— $43^{\circ}$ ):

Արևադարձային օդը այստեղ լինում է ամբողջ տարին՝ տարվա ցուրտ կեսին ներթափանցումների միջոցով, իսկ ամառը առաջանում է հենց տեղում: Այդ օդի պայմաններում գիտվում են ամենատաք և չոր եղանակները, օդի մաքսիմալ ջերմաստիճանները հասնում են ավելի քան  $43^{\circ}$ :

Մթնոլորտի ցիրկուլյացիայի ինտենսիվությունը ձմռանն ավելի ուժեղ է, քան ամառը, որի հետևանքով քամիները լեռնաշխարհում հասնում են մեծ ուժի ձմեռը, հատկապես բարձր լեռնային գոտում:

Հայկական լեռնաշխարհի ցիրկուլյացիան պրոցեսների համար մեծ նշանակություն ունի լեռնային բարձր ռելեֆը, որը հասնում է մինչև տրոպոսֆերայի միջին բարձրությունները: Ռելեֆը պատճառ է հանդիսանում օդային հոսանքների շեղմանը և ադիաբատիկ փոփոխությունների առաջացմանը: Լեռնային ռելեֆը սկիզբ է տալիս լեռնահովտային ցիրկուլյացիային: Այստեղ գոյություն ունի նաև թույլ արտահայտված մուսսոնային ցիրկուլյացիա՝ Լեռնաշխարհի և Սև ու Կասպից ծովերի միջև:

Անդրկովկասի սինոպտիկները Հայկական լեռնաշխարհում առանձնացնում են պրոցեսների շորս տիպ՝

ա) արևմտյան ներխուժումներ,

բ) արևելյան ներխուժումներ,

գ) միաժամանակյա ներխուժումներ (արևմուտքից և արևելքից),

դ) ցիկլոնային ընդվզումներ՝ Հայկական լեռնաշխարհից հարավ տեղադրվող մթնոլորտային ճակատի վրա:

Հոգվածում մանրամասն շարադրված է այդ ներխուժումների մեխանիզմը և եղանակի ուժերը:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алисов Б. П. Климатические области и районы СССР. Москва, 1947.
2. Байбакова Е. М. Динамика местной погоды при холодных вторжениях в долинах рек Риони и Куры зимой и летом. Труды ин-та географии, вып. 48, 1950.
3. Влейков А. И. О зимних антициклонах Армянского нагорья. 1899.
4. Кюрегян М. А. Интенсивные волны холода в Закавказье и их синоптические условия. Доклад ВАСНИЛ, вып. I (14), 1937.
5. Погосян Х. П. Арктический тип июльской циркуляции на Европейской территории СССР, жур. „Мет. и гидр.“, № 12, 1925.
6. Погосян Х. П. Сезонные колебания общей циркуляции атмосферы. Труды ЦИП вып. I (28). Гидрометиздат, 1947.
7. Фигуровский И. В. Опыт исследования климатов Кавказа. СПб., 1912.
8. Weickmann D. Luftdruck und Winde im östlichen Mittelmeergebiet. München, 1925.