

В.И. Мордвинов*, И.В. Латышева, А.С. Иванова*, Т.Г. Щеголева****

Циркуляционные особенности интенсивных дождей на дальневосточном побережье Евразии

** Институт солнечно-земной физики СО РАН, г. Иркутск*

*** Иркутский государственный университет*

Поступила в редакцию 24.06.2003 г.

В последнее время практически везде увеличивается количество аномальных погодных явлений. В районах Центральной и Восточной Азии эта тенденция сопровождается увеличением повторяемости южных процессов. На примере 2002 г. исследованы синоптические условия выпадения сильных дождей в Амурской области, связь этих условий с динамикой высотного барического поля. Высказывается предположение, что увеличение количества выпадающих осадков в последние годы может быть связано с усилением меридиональных процессов, обусловленных развитием барического гребня, формирующегося в период летнего Азиатского муссона над районами Китая и Монголии.

Предсказание атмосферных осадков, особенно сильных, по-прежнему остается одной из наиболее важных и трудных задач метеорологии [1]. Трудности прогноза многократно возрастают в районах интенсивного взаимодействия различных воздушных масс и различных циркуляционных процессов. Одним из таких районов является восток Азии, где сталкиваются воздушные массы арктического и полярного происхождения с теплым и влажным тропическим воздухом.

В качестве объекта исследования особенностей синоптических процессов, связанных с сильными осадками, была выбрана Амурская область, где в период развития летнего тропического влажного муссона могут активизироваться процессы цикло- и фронтотенеза, обуславливающие сильные дожди и связанные с ними наводнения на реках Амурского бассейна. Исследовались синоптические условия выпадения сильных дождей в районе г. Благовещенска в теплый период 2002 г.

В настоящее время установлено, что сильные дожди в бассейне Амура связаны именно с усилением циклонической деятельности. Это происходит, с одной стороны, за счет интенсивных арктических вторжений с Карского моря, п-ва Таймыр и моря Лаптевых на Среднюю Сибирь и Забайкалье, а с другой — за счет выноса теплых влажных масс воздуха на бассейн Амура с южных морей (Желтого, Восточно-Китайского и юго-западного сектора Тихого океана) [2, 3]. В большинстве случаев циклотенез наблюдался над Южным Забайкальем и северо-восточными районами Китая, чему способствовала активизация высотной фронтальной зоны над Забайкальем при развитии высотной ложбины с северо-запада, севера или северо-востока и высотного гребня с юга, находящегося восточнее указанных ложбин [3].

Согласно существующим критериям дожди с количеством осадков 30 мм и более за сутки считаются особо опасным явлением погоды. Так как таких случаев относительно мало, то нами были рассмотрены синоптические периоды, в которых хотя бы за одни сутки выпало 20 мм осадков и более. Такие дожди наблюдались 6–7 апреля, 29 мая, 6 июня, 4, 7, 12, 17 и 31 июля, а также 1 августа 2002 г. В эти интервалы времени рассматривались локальные особенности приземных термобарических полей, а также крупномасштабные поля NCEP/NCAR Reanalysis на уровне ведущего потока (AT_{700}) и на высоте AT_{500} . Крупномасштабные приземные поля давления в сочетании с изобарическими поверхностями на высоте 3–5 км дают ясное представление о пространственной структуре зональных и меридиональных движений в атмосфере.

Анализ полей корреляции со сдвигом в 5–6 дней (естественный синоптический период) позволил установить основные районы формирования барических образований и связанных с ними воздушных масс. Наиболее четко эти связи прослеживаются на уровне AT_{500} . Очаги положительной корреляции возмущений барического поля чаще всего появляются на севере и северо-востоке, что указывает на роль адвекции холодных воздушных масс в развитии внутримассовых и фронтальных процессов, а также на западе и юго-западе — в направлениях, обычно связываемых с направлениями прихода волн Россби.

Изменения распределений коэффициентов корреляции поля приземной температуры ($> 0,4$) имеют аналогичный характер. Следует заметить, что чаще всего пространственная организация синоптических процессов является более сложной, особенно в переходные сезоны, и с трудом поддается интерпретации.

Анализ региональных синоптических карт в моменты выпадения сильных дождей в районе Благовещенска позволил выделить три типа атмосферных процессов.

На рис. 1 приведены характерные для них распределения АТ₅₀₀. Общей особенностью всех типов является развитие высотной ложбины с северо-запада или севера на юго-восток в районы Забайкалья

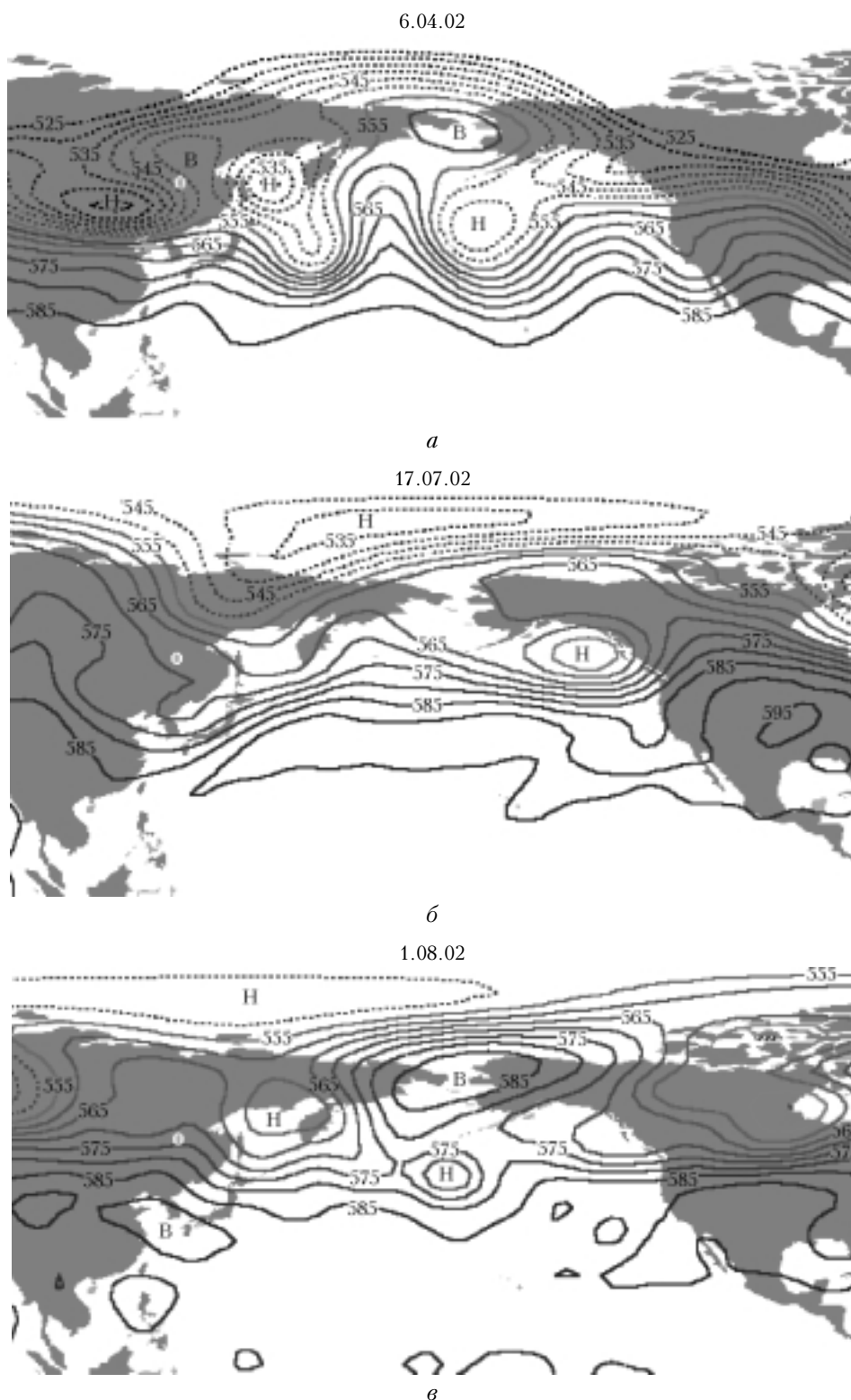


Рис. 1. Распределения высоты АТ₅₀₀ (дкм), характерные для трех выделенных типов синоптических процессов. Сплошными линиями выделены изогипсы выше уровня 555 дкм

и Кореи, и сопряженного гребня, развивающегося из районов Тибета или Восточного Китая на Амурскую область. Подобная структура барического поля приводит либо к интенсивной адвекции холода, либо к проникновению теплых и влажных воздушных масс на территорию Амурской области. Проникновение холода способствует усилению циклогенеза и развитию фронтальных осадков, а теплых и влажных масс — к усилению внутримассовых осадков.

Наиболее распространенными в теплый период являются фронтальные осадки (6–7 апреля, 29 мая и 12 июля) — *первая группа* процессов. В эти дни в районе полуострова Таймыр на высоте 3–5 км прослеживалась глубокая высотная ложбина, ориентированная с северо-запада на юго-восток в районы Забайкалья и Кореи. В ее тыловой части с северо-западными потоками происходило вторжение холодных арктических масс воздуха, способствующих развитию циклогенеза над югом Забайкалья, Восточной Монголией или северо-восточными районами Китая. Температурные контрасты в зоне ВФЗ достигали 8–12 °С на 1000 км. Активному циклогенезу способствовали также развитие высотного гребня, ориентированного на Амурскую область из Восточного Китая, Кореи или Японии, и вынос по его юго-западной периферии теплого и влажного воздуха.

Выпадению сильных дождей в рассмотренных случаях способствовало объединение Охотского циклона с частными циклонами, смещающимися из Якутии или Монголии. Процесс объединения циклонов хорошо виден на рис. 1,а. Частные циклоны находились либо в стадии молодого циклона, либо в стадии максимального развития. После объединения циклонов образовалась более глубокая депрессия, стационарировавшая в момент выпадения максимального количества влаги в районе Благовещенска.

Ко *второй группе* относятся внутримассовые процессы в неустойчиво стратифицированной воздушной массе 6 июня, 4 и 17 июля 2002 г. Термобарическое поле в момент выпадения осадков характеризовалось развитием гребня из Восточного Китая на Амурскую область и сопряженной с ним высотной ложбины, ориентированной из Восточно-Сибирского моря на низовья Енисея (рис. 1,б). У поверхности Земли в малоградиентном барическом поле при активном вторжении холода с севера возникали благоприятные условия для образования мощной кучевой облачности, выпадения ливневых дождей, часто сопровождающихся грозами. При этом чем интенсивнее была адвекция холода, тем более интенсивными были осадки. Так, 17 июля, в день с максимальным суточным количеством осадков за рассматриваемый период (41 мм), очаг роста давления к северу от Благовещенска был также максимальным и составил +2,8 гПа.

К *третьей группе* отнесены процессы 31 июля и 1 августа, характеризующиеся глубоким проникно-

вением к югу ложбин с полуострова Таймыр и Восточно-Сибирского моря и развитием к северу гребня, ось которого была смещена на район Благовещенска (рис. 1,в). При тесном взаимодействии воздушных масс полярного и морского происхождения в Южном Забайкалье и Восточной Монголии происходила активная регенерация старых циклонов, вышедших на Средний и Нижний Амур.

При выпадении фронтальных ливней в районе Благовещенска наблюдалось значительное сгущение изогипс на высоте ведущего потока, а при выпадении внутримассовых ливней — деформация высотного поля с формированием северо-западных и северных потоков за 2–3 дня до выпадения осадков, что подтверждает ведущую роль динамических факторов в осадкообразовании теплого периода.

Наиболее полезным для прогноза осадков в Амурской области, на наш взгляд, является уровень АТ₅₀₀, на котором хорошо видны конфигурация высотных барических полей и направления переноса воздушных масс. В частности, на уровне 5 км хорошо видна деформация высотного барического гребня над Японским и Желтым морями, обусловленная углублением высотных ложбин с северо-запада или северо-востока. Более ярко проявляется и вклад адвективных факторов циклогенеза, когда при развитии к северу высотного барического гребня из районов Китая Благовещенск оказывался на стыке ложбины холода с севера и гребня тепла с юга. При их максимальном развитии (17 июля) количество осадков тоже было наибольшим.

В последние годы в районе Благовещенска наблюдается увеличение количества выпадающих осадков. Учитывая тесную связь синоптических процессов с характером крупномасштабных термобарических полей, можно предположить, что эта тенденция обусловлена долговременными изменениями интенсивности высотных ложбин и гребней в регионе. Высотные гребни можно считать признаками развития термических гребней, а высотные ложбины — признаками развития ложбин холода не только у Земли, но и на высотах.

В качестве косвенных характеристик этих образований были использованы величины приземного давления и высоты поверхности АТ₅₀₀ по данным NCAP/NCER Reanalysis в районах развития ложбин циркумполярного вихря вблизи Таймыра и в районе Восточно-Сибирского моря, а также высотного барического гребня над Северным Китаем, сглаженные по 5 точкам. На рис. 2–4 приведены графики изменения во времени давления, приведенного к уровню моря, и высоты АТ₅₀₀ в этих областях.

Изменения барического поля в районах формирования ложбин и гребней оказались различными. В характеристиках ложбин преобладали 10–20-летние вариации, характерные для океанических центров действия атмосферы северного полушария (рис. 2).

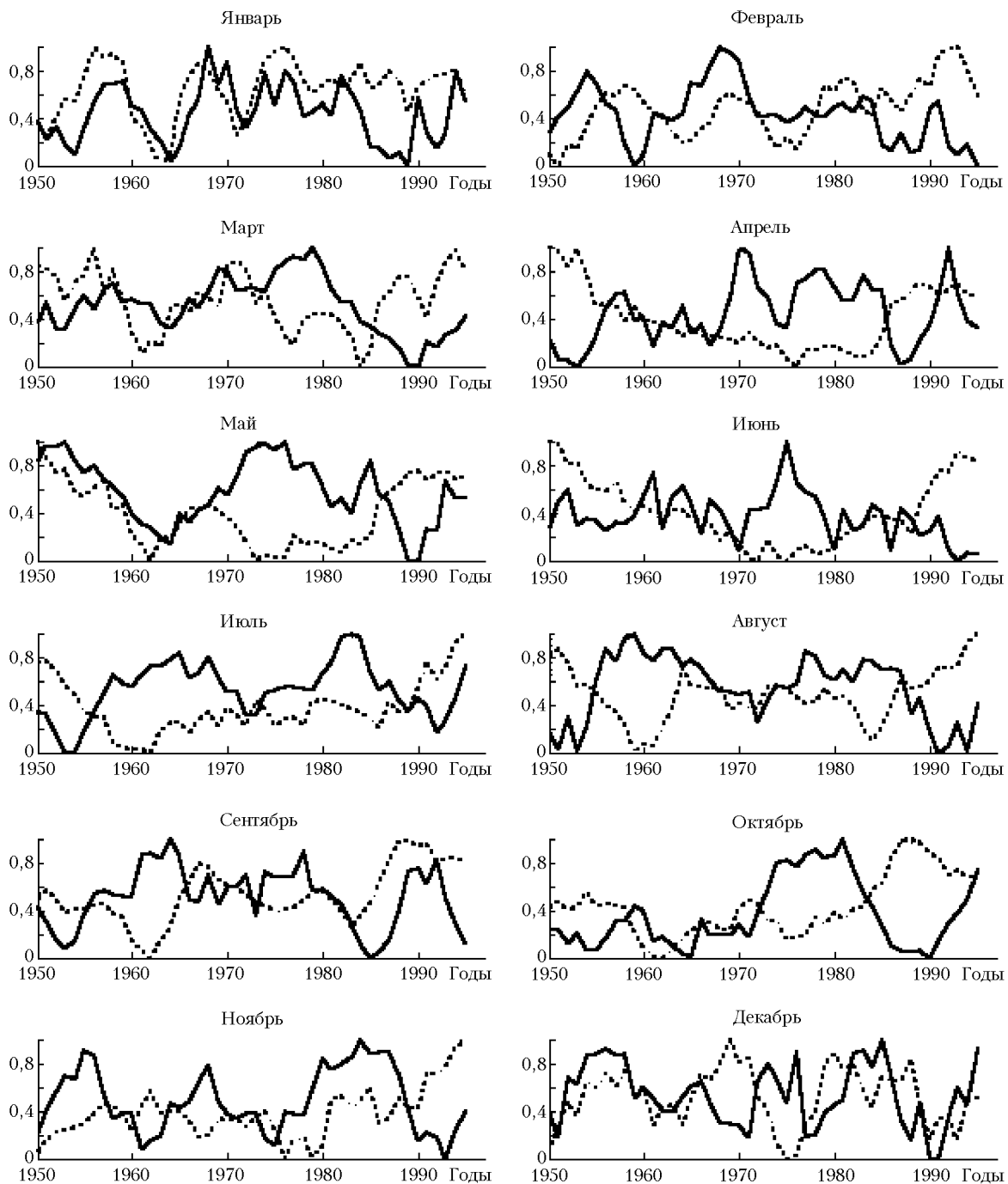


Рис. 2. Изменение со временем сглаженных по 5 годам значений (отн. ед.) приземного давления (сплошная линия) и геопотенциала на высоте 500 гПа (пунктирная линия) над Таймыром

Более регулярным во времени оказался тренд на увеличение приземных и высотных барических полей в районе формирования высотного гребня, ориентированного из районов Китая. Графики, построенные для северной части Тибета (рис. 3), где этот гребень формируется, Улан-Батора (рис. 4) и северо-восточной части Китая, через которые проходит ось гребня при его смещении на восток, оказались примерно одинаковыми. На всех графиках, начиная с 60-х гг. XX в., во все месяцы

года (кроме марта) отмечается рост геопотенциальных высот AT_{500} . С марта по октябрь также с начала 60-х гг. происходит увеличение приземного давления, причем в теплый период на фоне падения приземных температур, а в холодный — на фоне их роста. По мере продвижения к северу тенденция роста давления и геопотенциала AT_{500} прослеживается лишь в теплый период года (апрель—октябрь), но моменты начала роста (60-е гг.) остаются неизменными.

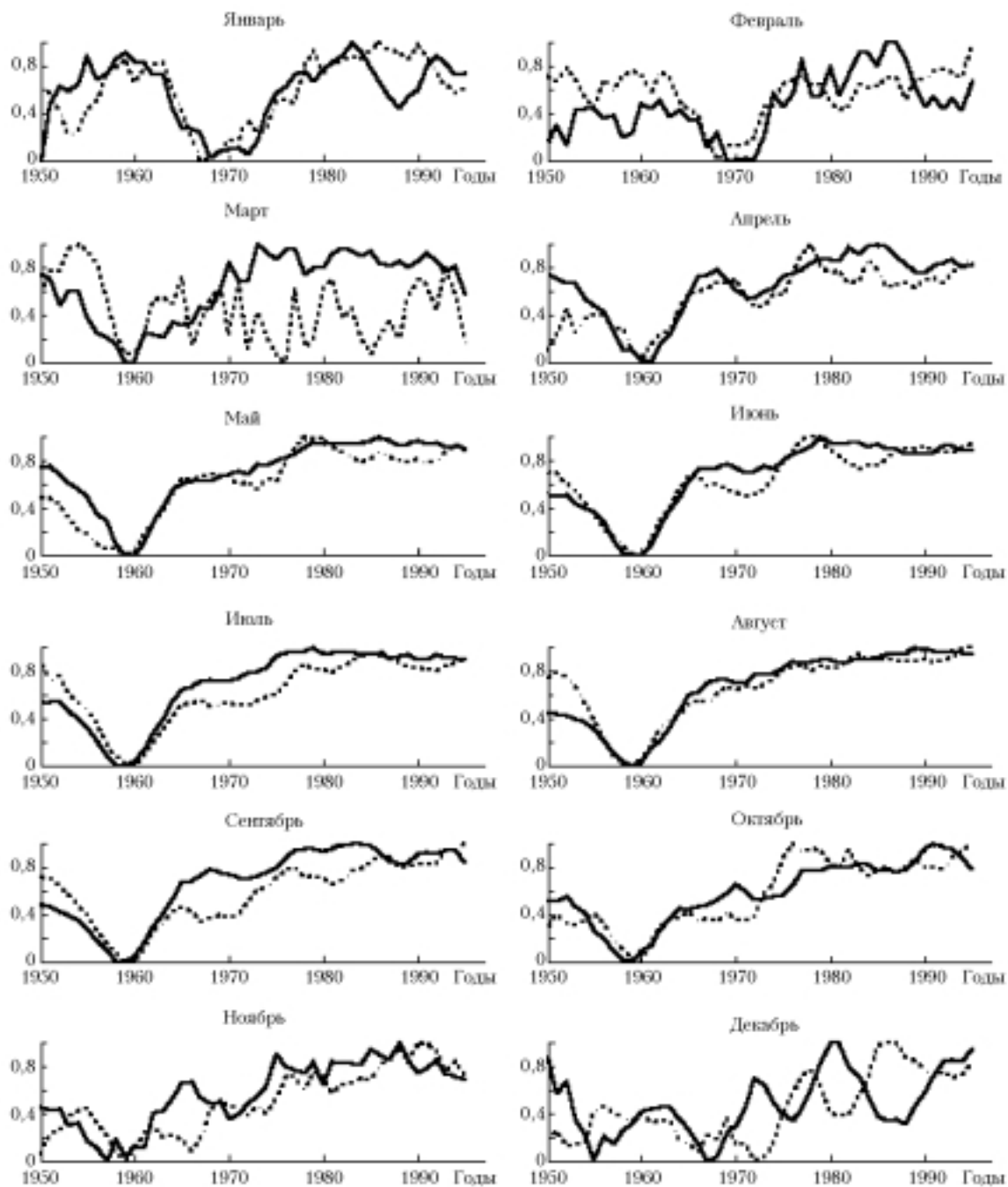


Рис. 3. Изменение со временем сглаженных по 5 годам значений (отн. ед.) приземного давления (сплошная линия) и геопотенциала на высоте 500 гПа (пунктирная линия) над Тибетом

Таким образом, начиная с 60-х гг., имеет место четкая тенденция в развитии высотного барического гребня, ориентированного с юга и практически не выявлена тенденция изменения во времени сопряженных с ним высотных ложбин с севера. Следует отметить, что в летний период, по сравнению с зимним, циркумполярный вихрь ослаблен и длинные волны в тропосфере выражены более слабо. Поэтому развитие высотного гребня с юга указывает на возросшую роль южных процессов, в частности на усиление орographic антициклогенеза в районе Тибета.

Возможно, определенную роль в активизации южных процессов играют тропические муссоны юго-восточной Азии, при развитии которых возрастает поток скрытого тепла, освобождаемого при конденсации влаги в процессе вынужденного поднятия на южном склоне Гималаев. Это может способствовать увеличению потока тепла к северу и развитию высотного гребня или высотного антициклогенеза, а также росту температур у поверхности Земли.

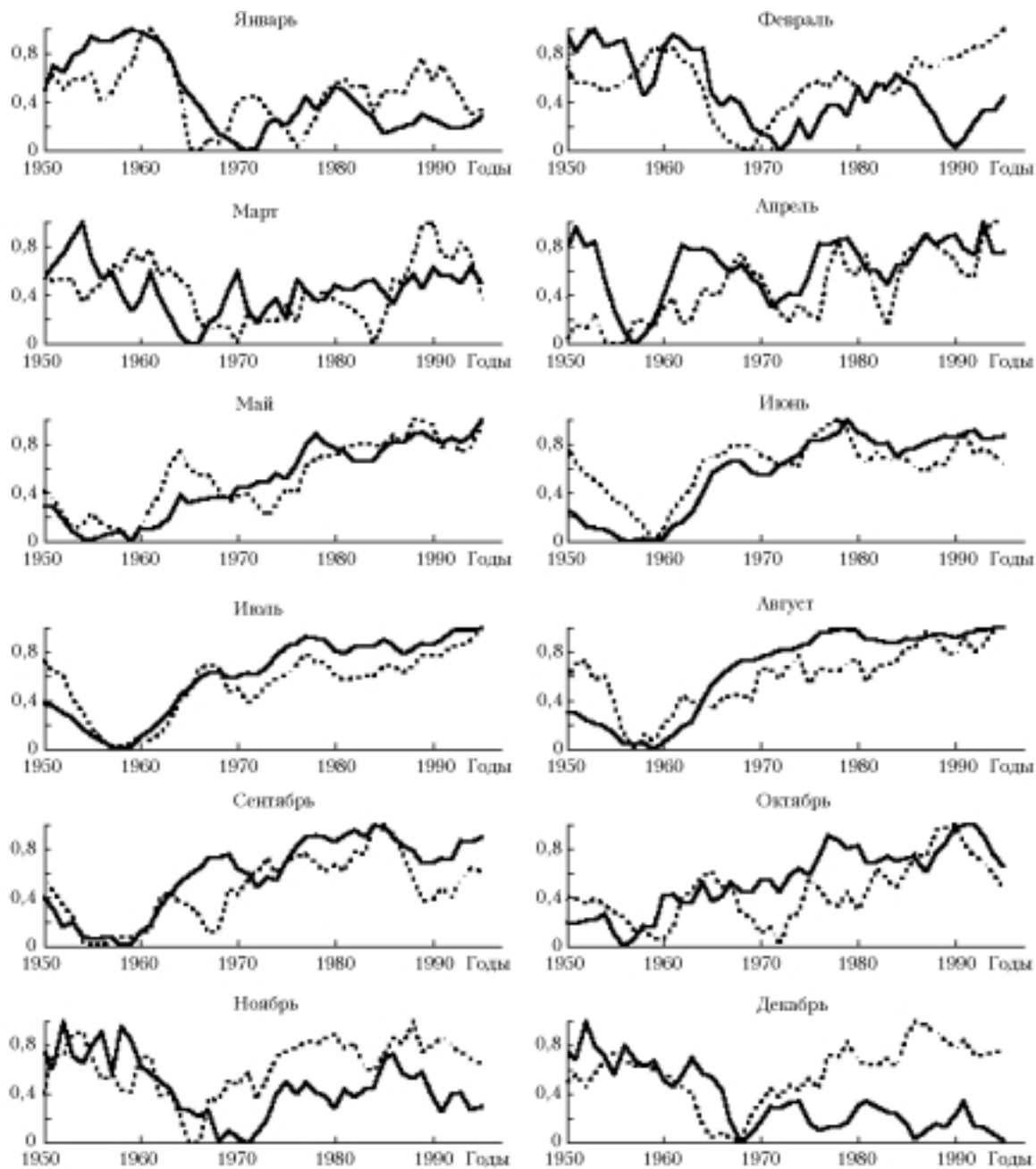


Рис. 4. Изменение со временем сглаженных по 5 годам значений (отн. ед.) приземного давления (сплошная линия) и геопотенциала на высоте 500 гПа (пунктирная линия) над Улан-Батором

1. Бачурина А.А., Петриченко И.А., Давыдова О.А. Некоторые данные о значительных количествах осадков в различных районах СССР в теплый период // Тр. ГМЦ. 1977. Вып. 108. С. 20–31.
2. Климатические параметры Восточно-Сибирского и Дальневосточного экономических районов / Под

ред. Л.Е. Анапольской, И.Д. Копанева. Л.: Гидрометеопиздат, 1978. 380 с.

3. Глебова С.Ю. Классификация атмосферных процессов над дальневосточными морями // Метеорол. и гидрол. 2002. № 7. С. 5–15.

V.I. Mordvinov, I.V. Latysheva, A.S. Ivanova, T.G. Shchegoleva. Circulation features of intense rains over the Far East coast of Eurasia.

In recent years the number of anomalous weather phenomena increases almost everywhere. In Central and Eastern Asia this tendency is accompanied by the increase in occurrence of southern processes. With 2002 as an example, the synoptic conditions for intense rains in the Amur Region are studied in relation to the dynamics of the baric field. It is suggested that the increase of the precipitation amount in the recent years can be connected with intensification of meridional processes caused by development of the ridge over China and Mongolia during the summer Asian monsoon.