

МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО  
ЗНАМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М. В. ЛОМОНОСОВА  
Географический факультет

---

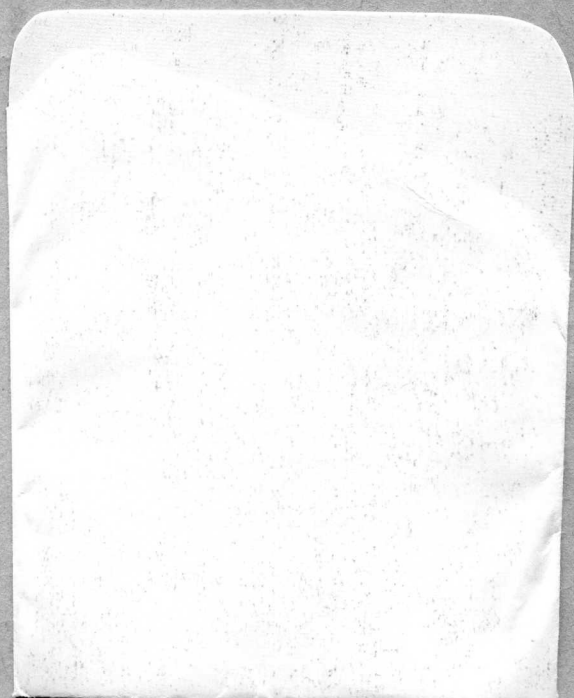
**В. С. АГАЛАКОВ**

**СИНОПТИЧЕСКОЕ И КЛИМАТОЛОГИЧЕСКОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ  
НАД КАМЧАТКОЙ И АКВАТОРИЯМИ  
ОМЫВАЮЩИХ ЕЕ ВОДНЫХ БАССЕЙНОВ**

**698. Метеорология**

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук

**МОСКВА, 1969**



МОСКОВСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО  
ЗНАМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени М. В. ЛОМОНОСОВА

Географический факультет

---

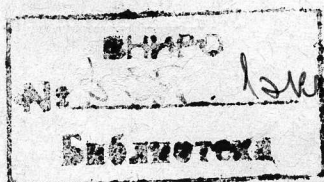
На правах рукописи

В. С. АГАЛАКОВ

СИНОПТИЧЕСКОЕ И КЛИМАТОЛОГИЧЕСКОЕ  
ИССЛЕДОВАНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ  
НАД КАМЧАТКОЙ И АКВАТОРИЯМИ  
ОМЫВАЮЩИХ ЕЕ ВОДНЫХ БАССЕЙНОВ

698. Метеорология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата географических наук



МОСКВА, 1969

551.5

Работа выполнена в Ленинградском гидрометеорологическом институте.

Научный руководитель —  
кандидат физико-математических наук, доцент **С. В. Солонин.**

Официальные оппоненты:

**В. Г. Семенов** — доктор географических наук, профессор.

**Н. К. Клюкин** — кандидат географических наук,  
старший научный сотрудник.

Ведущее научно-исследовательское учреждение — Дальневосточный научно-исследовательский гидрометеорологический институт.

Автореферат разослан . . . . . 1969 г.

Защита диссертации состоится . . . . . 1969 г.

на заседании гидрометеорологической секции Ученого совета географического факультета Московского университета — Москва, В-234, Ленинские горы, 18 этаж, аудитория 18-01.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке на 21 этаже.

Ученый секретарь.

Ускоренное развитие производительных сил в районах Дальнего Востока, осуществляемое в соответствии с Программой КПСС и Пятилетним планом развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 годы, выдвигает новые и более широкие задачи перед метеорологической наукой, связанные с необходимостью всестороннего и глубокого исследования атмосферных процессов над восточными окраинами нашей страны, в частности, над районами полуострова Камчатка и прилегающих к нему водных бассейнов.

Изучение указанного района имеет давнюю историю (работы С. П. Крашенинникова, В. А. Власова, В. Л. Комарова, Н. В. Стремоусова и др.), однако наибольшее внимание этому вопросу стали уделять лишь в последние десятилетия. Создание Дальневосточного научно-исследовательского гидрометеорологического института, Камчатского управления гидрометеорологической службы СССР, Института вулканологии СО АН СССР и ряда других научных учреждений и организаций явилось мощным толчком для расширения работ по детальному изучению географии Камчатки и дальневосточных водных бассейнов.

Опубликованные за последние 15—20 лет как у нас, так и за границей, многочисленные исследования (С. П. Хромова, Б. П. Алисова, С. Петерсена, Г. Н. Витвицкого, Х. П. Погосяна, Т. Мураками, А. Л. Каца, О. К. Ильинского, С. Г. Пагавы, Н. К. Ключкина, Д. Джорджа, Е. Ду-чжэня, Г. Г. Громовой, Л. Р. Сонькина, А. И. Соркина, И. Г. Гутермана, В. Л. Архангельского, А. Аракавы, А. А. Заниной, И. А. Курсановой, Е. Л. Любимовой и многих других) позволили выяснить основные черты общей циркуляции и термобарического поля атмосферы над Дальним Востоком. Тем не менее многие закономерности синоптических процессов и климата Камчатки по настоящее время остаются невыясненными. Это предопределило круг рассматриваемых вопросов.

Диссертация посвящена решению следующих задач:

- 1) установлению сезонных особенностей атмосферных процессов над акваториями дальневосточных водных бассейнов;
- 2) изучению пространственной и временной структуры полей метеорологических элементов и климатическому районированию исследуемой территории;

3) детальному исследованию влияния орографии полуострова на эволюцию барических образований, атмосферных фронтов и на трансформацию воздушных масс.

В качестве исходного материала в диссертации были использованы ежедневные синоптические карты за 03 часа (Ключевского и Петропавловского метеобюро) с 1956 по 1966 г.г., ежедневные факсимильные синоптические карты РМЦ Токио с 1961 по 1966 г.г., ежедневные факсимильные синоптические карты РМЦ Хабаровска с 1964 по 1966 г.г., кольцевые карты всех промежуточных сроков с 1956 по 1966 г.г., ежедневные факсимильные карты барической топографии РМЦ Токио с 1963 по 1966 г.г., фактические наблюдения на сети метеостанций и метеопостов, расположенных на Камчатке и близлежащих островах, результаты комплексных метеорологических наблюдений, произведенных сотрудниками метеобюро во время экспедиций и походов по полуострову в период с 1957 по 1967 г.г., данные вертикального зондирования атмосферы в различных пунктах полуострова с 1957 по 1966 г.г., результаты самолетных измерений температуры и давления воздуха на высотах в различных районах Камчатки за этот же период, лонии Охотского и Берингова морей, данные метеорологических ИСЗ, отдельные синоптические и аэрологические материалы Научно-исследовательского гидрометеорологического центра СССР, а также справочные данные Научно-исследовательского института аэроклиматологии, Камчатского УГМС и других организаций.

Диссертация состоит из введения и трех глав.

Во введении дан подробный обзор синоптических и климатологических исследований восточной окраины СССР.

В первой главе рассмотрены особенности синоптических процессов над акваториями дальневосточных водных бассейнов. На материале за 11-летний период проанализированы траектории 5481 циклона и 4369 антициклонов и выявлены сезонные закономерности их географического распределения. Значительное внимание уделено установлению типовых траекторий барических образований и получению режимных характеристик циклонической деятельности в исследуемом районе. Типизация траекторий барических образований по сезонам проводилась методом графового анализа.

Как показало исследование, наибольшей активности циклоническая деятельность достигает в сравнительно узких зонах, соответствующих сезонному положению основных климатологических фронтов. В соответствие с этим зимой наибольшего развития достигают I и II циклонические и I антициклоническая ветви, проходящие по северо-западу Тихого океана, югу Сахалина, Камчатке, Командорским и Алеутским островам. Причем к востоку от Японии I и II циклонические ветви в зимние месяцы обычно сливаются, образуя над северо-западом Тихого океана единый циклонический поток. В зоне этого потока фиксируется от 40 до 50% циклонов в данном сезоне. В связи с формированием высотной дальневосточной ложбины зимой северные циклонические и

антициклонические ветви III и IV фактически претерпевают разрыв над центральными и южными районами Магаданской области.

Летом максимального развития достигают II и IV циклонические и III и IV антициклонические (наиболее северные) зональные ветви, проходящие по Охотскому и Беринговому морям, Якутии и северо-востоку азиатского материка, благодаря смещению в более северные районы климатологических фронтов. Нередко над Магаданской областью летом также наблюдается слияние циклонических ветвей в единый поток. Причем, чем выше термические контрасты в зонах действия основных климатологических фронтов, тем интенсивнее режим циклонической деятельности в указанных ветвях.

В среднем за год в районе полуострова Камчатка проходит около 100 циклонов и 30 антициклонов.

В течение года максимум меридиональной возмущенности траекторий приземных барических образований приходится на зимние месяцы, что в свою очередь обусловлено особенностями в строении высотного термобарического поля в этот период.

Формирующийся здесь основной сезонный центр действия атмосферы, — алеутская депрессия, — является не сплошным, а многоцентровым климатологическим образованием. Кроме того, на рассматриваемой территории довольно отчетливо прослеживаются охотская зимняя депрессия, охотский летний антициклон, камчатская летняя депрессия и камчатское зимнее антициклоническое ядро. При формировании перечисленных образований наряду с термическим фактором существенный вклад вносит влияние орграфии. Одним из наиболее показательных примеров в этом смысле может служить образование зимней охотской депрессии, существенную роль при формировании которой оказывает влияние полуострова Камчатка.

В работе показано, что отчетливый годовой ход циклонической деятельности в районе дальневосточных водных бассейнов проявляется в изменении положения и повторяемости основных траекторий барических образований (в том числе и в меридиональной их возмущенности), в географическом распределении количества возникающих или появляющихся здесь циклонов и антициклонов, интенсивности развития барических образований, в сезонном изменении скоростного режима, а также (в меньшей степени) в продолжительности их существования.

В последнем параграфе первой главы представлен анализ основных особенностей годового хода общих характеристик цикло- и антициклонической деятельности. В связи с тем, что этот район располагается в пограничной полосе между самым большим на земном шаре материком и самым большим океаном, он характеризуется формированием экстремальных контрастов термобарического поля.

Повторяемость экстремальных значений атмосферного давления в барических образованиях в отдельных районах (над Японским,

Охотским, Беринговым морями и береговой чертой) различна. Давление воздуха в циклонах в зимние месяцы нередко достигает 950 и даже 940 мб (преимущественно в командорском циклоническом узле алеутской депрессии) и до 1070 мб в антициклонах магаданского ядра сибирского максимума. Летом атмосферное давление в циклонах (за исключением тайфунов) не падает ниже 970 мб, а в антициклонах не превышает 1050 мб.

Средняя скорость смещения циклонов по всей рассматриваемой территории составляет 28 км/час, а антициклонов — 25 км/час, т. е. скорости движения антициклонов оказываются на 10—15% ниже, чем у циклонов. Однако на отдельных участках этой территории указанные величины испытывают значительные вариации. Так, например, на северо-западе Тихого океана они составляют 35 и 33 км/час соответственно, а над Японским морем 38 и 46 км/час. Максимальная зафиксированная среднесуточная скорость смещения циклонов составила 154 км/час, а антициклонов — 143 км/час (в обоих случаях барические образования проходили над Японией и северо-западом Тихого океана).

Средняя продолжительность существования приземных барических образований за рассматриваемый период равна 4 суткам. Однако довольно часты случаи, когда циклоны в районах зимних алеутской и охотской и летней дальневосточной депрессий сохраняются в течение 15—20 суток, а антициклоны еще более продолжительное время — до 35—40 суток.

Для анализа траекторий барических образований с успехом может быть использован метод теории графов, т. к. каждая траектория барических образований в пространстве на любом рассматриваемом уровне, а также та или иная совокупность траекторий за любой период могут быть представлены в виде графов. В природе имеют место случаи простого и сложного разделения или слияния барических образований, поэтому их траектории в общем виде могут быть изображены связанными графами. При климатологическом анализе графы всех выявленных траекторий барических образований целесообразно считать ориентированными в направлении движения центров, плоскими (точнее, соответствующими одной поверхности — уровню моря и др.), неполными (все имеющиеся в данной графе вершины не замыкаются между собой), неизоморфными (т. е. не поддающимся произвольной деформации при постоянном масштабе рабочих карт), а также неоднородными (в каждой вершине может замыкаться различное количество дуг и цепей) и непрямолинейными. Отдельные малоподвижные барические центры можно считать при этом нуль-графами.

Вторая глава посвящена детальному анализу пространственной и временной структуры полей метеорологических элементов и климатологическом районированию.

Анализ распределения температуры воздуха как у земли, так и в приземных слоях атмосферы показал, что температурный ре-



жим различных районов полуострова находится в прямой зависимости от сезонного состояния подстилающей поверхности.

Наиболее характерной особенностью термического режима нижних слоев атмосферы является повсеместное образование по полуострову в зимние месяцы приземных инверсий за счет интенсивного радиационного выхолаживания подстилающей поверхности суши на фоне более теплых морей. Наиболее четко эти инверсии выражены в центральной части полуострова, где их повторяемость, особенно в утренние и ночные часы (с учетом изотермий), достигает 95% и более. Вертикальная мощность инверсий колеблется в среднем от 300 до 1500 м.

Летом, наоборот, формируются «подушки» более теплого воздуха. Однако этот процесс менее выражен, чему способствует более усиленный по сравнению с зимой воздухообмен между Камчатской впадиной и побережьем.

При анализе режима давления воздуха на полуострове установлено, что он находится в тесной связи с распределением средней температуры воздуха и что сезонные термические «подушки» способствуют в свою очередь формированию сезонных барических образований (зимнее антициклоническое ядро и летняя депрессия).

Совместный анализ распределения температуры и давления воздуха в нижних слоях атмосферы позволил установить, что на высотах возмущения в средних полях метеорологических элементов, обусловленные, в основном, влиянием радиационного фактора и орографии непосредственно над территорией полуострова, прослеживается, как правило, лишь до средней высоты камчатских горных массивов, т. е. до уровня 2,0—2,5 км.

Своеобразие распределения в течение года средних полей температуры и давления воздуха в свою очередь обуславливает специфические особенности ветрового режима. Наиболее характерной особенностью является существование местной муссонной циркуляции между территорией полуострова Камчатка и окружающими его водными бассейнами.

Суточный ход бризовой циркуляции на большей части полуострова носит черты резкой асимметричности (в летнее время направление ветра в течение суток сохраняется обычно неизменным и ориентировано с моря на сушу).

Основной особенностью режима облачности в районе полуострова Камчатка является весьма высокая повторяемость в течение всего года пасмурного неба (более 55%). Но благодаря влиянию орографии распределение облачного покрова в различных районах полуострова оказывается довольно неоднородным.

Большое влияние орографии Камчатки оказывает и на распределение осадков. Официальные справочные данные о распределении среднего количества осадков на полуострове свидетельствуют об их относительной умеренности (300—600 мм в год) и

не отражают действительной картины. Для уточнения режима осадков как наименее изученного метеорологического элемента были использованы данные о среднегодовом расходе воды рек полуострова, средней величины стока и т. д., а также результаты специальных снегомерных съемок в районе Ключевской группы вулканов, организованных и проведенных с участием автора. Всесторонний комплексный анализ всех имеющихся в распоряжении автора материалов позволил установить, что годовые суммы осадков на территории полуострова занижаются в 1,5—2,0 раза.

В третьей главе рассмотрено влияние орографии полуострова на эволюцию барических образований, атмосферных фронтов и на трансформацию воздушных масс.

При рассмотрении этого круга вопросов, помимо обычных синоптических материалов, использовались данные регулярных наблюдений метеорологических ИСЗ, позволившие более объективно выявить региональные особенности атмосферных процессов и структуру связанных с ними облачных полей.

Проведенное исследование показывает, что камчатские горные хребты вызывают деформацию воздушных потоков и поля давления. Деформация проявляется как в искажении линий тока воздушных частиц у поверхности земли и на высотах (появляются орографические волны препятствий), так и в искажении скоростного режима ветра вдоль склонов гор. В свою очередь возмущения в поле воздушных течений приводят к формированию возмущений в поле давления в виде образования динамических волн (ложбин и гребней) в зоне орографических препятствий. Последние вносят определенный вклад в общий характер течения атмосферных процессов. Указанные динамические гребни и ложбины удается проследить лишь в нижнем 3—4 километровом слое, причем наибольшее возмущение этих полей происходит, как правило, на уровне моря.

Ввиду соизмеримости меридиональной протяженности полуострова с диаметром подходящих к нему циклонов (преимущественно с запада) в большинстве случаев происходит обтекание вихря вокруг южной оконечности полуострова. В холодное полугодие это обтекание происходит не полностью. Задерживающиеся над Охотским морем части вихря оформляются в самостоятельные и малоподвижные барические образования, которые способствуют формированию охотской депрессии.

На основе использования спутниковых данных предложена классификация типов переваливания барических образований и фронтальных разделов через полуостров Камчатка в зависимости от их развития и скоростного режима. Выделено три основных типа переваливания западных циклонов: циклоны, смещающиеся со скоростями более 30—35 км/час; менее 30—35 км/час; молодые циклоны и фронтальные волны. Указанная классификация производилась, в основном, по признаку сохранения или разрушения облачных вихрей в барических образованиях и сохранения или

нарушения компактности облачных масс фронтальных разделов в процессе их переваливания через горные хребты.

При деформации барических образований и атмосферных фронтов горными препятствиями преобладающая роль принадлежит динамическому фактору, тогда как термический фактор обычно оказывается лишь подсобным, хотя величина вклада каждого из этих факторов в каждом конкретном случае может быть различной.

При выходе к полуострову Камчатка южных циклонов необходимо различать: выход чисто южных циклонов непосредственно к м. Лопатка и проход их с юга на север вдоль восточного побережья. В первом случае наблюдается разрезание подходящих циклонов пополам на два вихря, а во втором случае — формирование динамической ложбины у западного побережья.

При переваливании антициклонов через Камчатку картина их эволюции в районе полуострова во многом напоминает эволюцию циклонов при условии учета особенностей циркуляции в антициклонах.

Основной особенностью процессов переваливания меридионально ориентированных фронтов является торможение и деформация их у орографического препятствия и срезание горами облачных шлейфов. Восстановление фронтов после переваливания происходит обычно на расстоянии 100—150 км от гор.

При смещении фронтов с юга или севера также наблюдается их деформация в зоне гор, однако, она менее выражена.

Образования орографических окклюзий вдоль камчатских гор автором ни разу зафиксировано не было.

Выводы:

1. Циклоническая деятельность над северо-западом Тихого океана, дальневосточными морями и прилегающими к ним районами азиатского материка в течение всего года протекает преимущественно в зонах действия арктического и полярного климатологических фронтов.

В январе арктический фронт проходит по югу Приморья, острову Хоккайдо, Курильской гряде и далее по центральным районам Берингова моря, а полярный — в среднем на 1000 км южнее арктического. К июлю месяцу арктический фронт смещается к северным границам азиатского материка и северу Аляски, а полярный располагается по югу Хабаровского края, Сахалину, южной половине Охотского моря, северу Курильской гряды и далее к востоку.

В связи с тем, что зимой у поверхности земли в среднем наиболее интенсивным является арктический фронт, а летом — полярный, повторяемость барических образований в траекторной ветви II, проходящей в районе полуострова Камчатка, в течение всего года сохраняется максимальной по сравнению с повторяемостью в других ветвях.

2. В зонах действия основных климатологических фронтов происходит формирование алеутской и охотской депрессий, наиболее интенсивного (монгольского) ядра сибирского максимума, дальневосточной депрессии, а также усиление северной периферии гавайского антициклона с формированием в ней гребней повышенного давления, ориентированных на Охотское и Берингово моря. Пространственная и временная стабильность материковых образований выше, чем морских.

В алеутской депрессии можно выделить три основных циклонических узла: командорский, собственно алеутский и аляскинский, причем первый из них (командорский) имеет наибольшую интенсивность. В то же время зимняя охотская депрессия по режиму циклонической деятельности может рассматриваться как западная периферия общего сезонного алеутского минимума.

3. Характер атмосферных процессов над акваториями дальневосточных водных бассейнов, строение высотного и приземного термобарического поля, а также ориентация и вероятностные характеристики основных траекторий приземных барических образований в весенний и осенний сезоны во многом схожи между собой, поэтому их можно объединить в единый переходный период.

4. Наибольшая деформация атмосферных фронтов и барических образований в районе полуострова Камчатка наблюдается в приземных слоях атмосферы, однако в большинстве случаев она довольно отчетливо прослеживается до уровня 700 и даже 500 мб поверхностей, т. е. до уровня верхней границы местных орографических препятствий. В среднем до этих же высот наблюдается и возмущающее воздействие территории полуострова на поля большинства метеорологических элементов в свободной атмосфере. В отдельных случаях оно может достигать более значительных высот.

5. Так как эволюция атмосферных процессов (барических образований и фронтов) сопровождается специфическими особенностями в распределении по территории полуострова полей метеорологических элементов (температуры воздуха, ветра, облачности, осадков и т. д.), то временной ход отдельных метеорологических элементов (например, ветра) на некоторых станциях Камчатки может быть использован в оперативной прогностической работе для уточнения синоптического положения при отсутствии данных метеорологических наблюдений с акваторий омывающих Камчатку морей.

6. Климат полуострова Камчатка следует отнести к циклоническому типу, т. к. климатические и погодные условия над его территорией обуславливаются, в основном, довольно интенсивным режимом циклонической деятельности.

К наиболее характерным климатическим особенностям, присущим полуострову Камчатка, необходимо отнести наличие муссонной циркуляции между территорией полуострова и акваториями омывающих его морей; большую повторяемость сильных ветров;

большую повторяемость облачности (особенно на побережьях) и значительное количество осадков, выпадающих повсеместно на полуострове и особенно в горных его районах (в среднем от 600 до 1400 мм в год).

7. Различие в режиме климатических характеристик на территории полуострова Камчатка позволяет выделить 5 основных климатических районов: северо-западное побережье, юго-западное побережье, северо-восточное побережье, юго-восточное побережье и Камчатскую впадину. Климатические особенности всех указанных районов прослеживаются весьма четко и обусловлены, главным образом, сложной орографией Камчатки и специфичностью физико-географических условий прилегающих к ней водных бассейнов. Роль естественных климатических границ на полуострове выполняют основные горные хребты (Срединный и Восточный) и их отроги.

8. По характеру изменения метеорологических элементов календарные границы основных естественных сезонов года на Камчатке и над акваториями прилегающих к ней водных бассейнов могут быть представлены следующим образом: весна — апрель — май; лето — июнь — первая половина сентября; осень — вторая половина сентября — первая половина ноября; зима — вторая половина ноября — март.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих статьях:

1. Агалаков В. С. Характеристика атмосферных процессов над акваториями дальневосточных морей и прилегающими к ним районами азиатского материала. Вопросы географии Камчатки, вып. 5, Петропавловск-Камчатский, 1967.

2. Агалаков В. С. Снегосъемка на северном склоне Ключевской группы вулканов. Вопросы географии Камчатки, вып. 5, Петропавловск-Камчатский, 1967.

3. Агалаков В. С. Камчатка — страна циклонов. Природа, № 12, 1967.

4. Агалаков В. С. Спутники работают. Природа, № 7, 1968.

5. Агалаков В. С. К вопросу об анализе атмосферных процессов в районе полуострова Камчатка и акваторий омывающих ее водных бассейнов с помощью спутниковых данных. Метеорология и гидрология, № 12, 1968.

6. Агалаков В. С. Основные черты климата полуострова Камчатка. Труды ЛГМИ (принята к опубликованию).

7. Агалаков В. С. Использование графов при анализе траекторий движения барических образований. Труды ЛГМИ (принята к опубликованию).

Отдельные результаты исследования докладывались на 4-х научных конференциях в 1964—1967 г.г.

Л-133360

28-ХІІ-68 г.

Тир. 200

Зак. 6927

---

Типография «Красная звезда». Хорошевское шоссе, 38.



