

А. Н. ЛУКИЧЕВА

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КРУПНОМАСШТАБНЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ КАРТ
ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ КАРТИРОВАНИИ**

(На примере северо-востока Сибирской платформы)

Вопрос об использовании растительности в качестве индикатора различных условий физико-географической среды приобретает все более широкое практическое и научное значение (Викторов, Востокова, 1961; Викторов, Востокова, Вышивкин, 1962, и др.). В этом отношении на территории Сибирской платформы весьма перспективно изучение растительности как индикатора геологического строения местности (Букс, 1961а, 1961б, 1964; Загребина, 1960а, 1960б; Лукичева, 1960, 1963, и др.).

Реакции растительности на геологические условия здесь благоприятствует ряд региональных физико-географических факторов. Большая

часть платформы относится к области медленных тектонических поднятий. Они омолаживают рельеф, обуславливают неглубокое залегание коренных пород и способствуют постоянному обновлению почвы продуктами разрушения материнских пород. Существенным фактором является также резко континентальный климат. При незначительном количестве атмосферных осадков здесь не происходит интенсивного вымывания химических элементов и при контрастах температур (сезонных и суточных) на формирование рельефа большое влияние оказывает физическое выветривание. На горных породах, отличающихся различной устойчивостью к выветриванию, развиваются неодинаковые формы рельефа, а следовательно, и растительность имеет специфические особенности. Обращает на себя внимание то, что в качестве индикаторов различных горных пород здесь часто выступают комплексы растительности, обусловленные мезо- и микрорельефом. Микроформы рельефа в ландшафте севера Средней Сибири играют очень существенную роль в связи с ярко выраженными криогенными процессами. На разных горных породах криогенные процессы протекают неодинаково, поэтому в зависимости от сложности геологического строения создается большое многообразие микроформ и их различных сочетаний с мезоформами.

Особенности пространственного размещения растительных группировок в зависимости от рельефа, связанного с геологическими условиями, и позволяют считать, что в условиях севера Сибирской платформы одним из методов индикационных исследований может быть метод геоботанического картографирования. Можно отметить некоторые преимущества этого метода. Геоботаническая карта учитывает все многообразие растительности в соответствии с многообразием типов местообитаний, поэтому она дает возможность установить комплекс индикационных признаков и отобрать те из них, которые являются практически наиболее эффективными. На основе геоботанической карты можно наиболее объективно определить пространственное значение индикационных признаков и оценить факторы, ограничивающие их действительность. Наконец, геоботаническая карта может быть использована для ее интерпретации в индикационную (Викторов, Востокова, 1961; Викторов, 1962).

Для Сибирской платформы установлено, что в районах расчлененного плато, сложенного комплексом горизонтально или полого залегающих осадочных пород, растительность индицирует литологически неоднородные разновозрастные горизонты, выходящие на поверхности среза. Опыт крупномасштабного геоботанического картирования, проведенного на ключевых участках в верховьях рр. Мархи и Муны, показывает, что некоторые закономерности растительности могут быть использованы также для выявления пликативных и дизъюнктивных структур. Это мы и пытаемся показать ниже.

Ключевой участок в верховьях р. Мархи (бассейн р. Далдын) был заложен в пределах расчлененного плато, сложенного слабо дислоцированными осадочными карбонатными отложениями, местами интродуцированными траппами и кимберлитами. Связь растительности с горными породами хорошо видна на рисунке, представляющем фрагмент геоботанической карты и геологической карты, составленной Л. Н. Зведером (1959). К литологически различным горизонтам, на поверхности которых формируется неодинаковый мезо- и микрорельеф, приурочиваются неоднородные комплексы ¹ растительности.

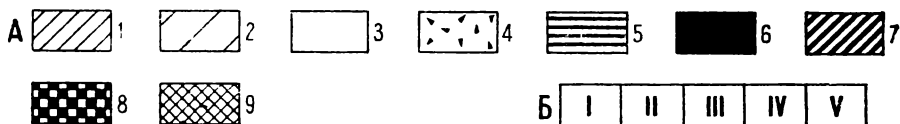
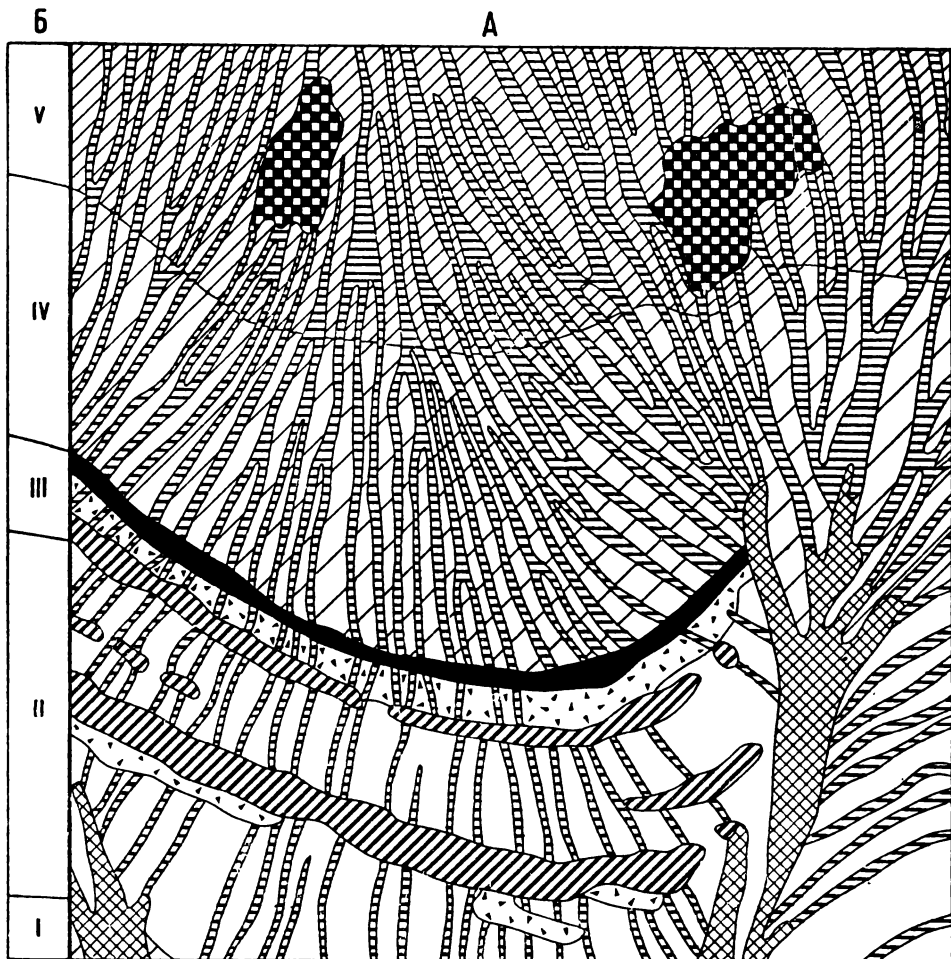
¹ Неоднородность растительности, обусловленную различными комбинациями мезо- и микрорельефа на литологически неоднородных породах, мы пока условно называем комплексами, считая вопрос о правильной трактовке этой неоднородности (комплексы или сочетания) не решенным окончательно.

Так, на поверхности доломитового горизонта (V) обычно развиваются крутые склоны, так как этот горизонт сложен устойчивыми к выветриванию породами. Склоны хорошо дренируются, поэтому мерзлота на них оттаивает сравнительно глубоко (до 1 м). Для склонов, приуроченных к доломитовому горизонту, наиболее характерны листовенничные голубичные (*Vaccinium uliginosum* L.) лишайниковые [*Cladonia sylvatica* (L.) Hoffm., *C. alpestris* (L.) Rabh., *Cetraria cucullata* (Bell.) Ach.] редколесья. От других типов листовенничных редколесий они отличаются обильным развитием голубики. По мелким эрозионным ложбинкам — деллям вклиниваются моховые (голубичные и голубично-ерниковые) листовенничные редколесья, являющиеся характерным компонентом комплекса растительности на доломитовых отложениях.

В местах выходов на поверхность песчано-карбонатного горизонта (IV) в связи с преобладанием в его составе неустойчивых к выветриванию пород формируются пологие склоны. Они испещрены более густой и разветвленной сетью деллей. Дренаж на этих склонах ослабевает, а мерзлота оттаивает неглубоко (около 60 см). На таких склонах типичны мохово-лишайниковые голубичные листовенничные редколесья, в покрове которых заметно усиливается роль моховых [*Tomenthypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Aulacomnium acuminatum* (Lindb. et Arn.) Par. и др.] синузий и снижается обилие голубики. К деллям приурочиваются моховые листовенничные редколесья, сходные по структуре с моховыми голубичными и голубично-ерниковыми редколесьями на доломитовом горизонте.

Наиболее специфична морфология склонов, приуроченных к горизонтам пятнистых, полосчатых и кальцитизированных доломитов (III, II). Здесь характерна некоторая тенденция к выпуклости склонов и ярко выраженная ступенчатость как результат частого переслаивания пород с различной устойчивостью к выветриванию. Особенностью этих склонов является также их относительно хорошая дренированность, сравнительно глубокое (1 м и глубже) оттаивание мерзлоты и интенсивное проявление солифлюкции. В этих условиях развиваются своеобразные мелкоосоково (*Carex melanocarpa* Cham., *C. sabyensis* Less., *C. glacialis* Mack.)-дриадовые лишайниковые [*Cetraria cucullata* (Bell.) Ach., *C. Tilesii* Ach., *Cladonia alpestris* (L.) Rabh.] редколесья. Они отличаются от других типов редколесий более редким древостоем и обилием в напочвенном покрове арктогольцовых видов (*Dryas crenulata* Juz., *Carex glacialis* Mack., и др.) — индикаторов повышенной карбонатности почв, ибо грунты здесь в силу их подвижности в большой степени обновляются обломками коренных пород.

Ступенчатость рельефа в зависимости от различных сочетаний литологических отложений проявляется неодинаково. Например, особенно резко выраженный уступ формируется на выходах горизонта пятнистых и полосчатых доломитов, так как этот горизонт сложен наиболее плотными породами, а выше контактирует с неустойчивыми песчано-карбонатными отложениями. В основании уступа прослеживается полоса элювиально-делювиальных россыпей. Склон и бровка уступа хорошо дренируются, поэтому к ним приурочиваются густые и богатые по покрову елово-лиственничные леса, отличающиеся от окружающих редколесий (см. рисунок, 6). На аэрофотоснимках они выделяются в виде темной полосы. Эта резко выраженная полоса лесов, маркирующая выходы пятнистых и полосчатых доломитов, имеет большое значение при геологическом картировании. Названный горизонт, ввиду его отчетливого проявления в рельефе, в растительности и четкого изображения на снимках при геологической съемке принят за опорный. Другие уступы в рельефе склонов проявляются значительно слабее, поэтому растительность на их поверхности отличается от окружающей в меньшей степени (см. рису-



Характер распределения растительности на различных литологических отложениях.

А. Фрагмент геоботанической карты. *Редколесья и редины:* 1 — лиственничное голубичное лишайниковое редколесье на относительно крутом склоне; 2 — лиственничное мохово-лишайниковое голубичное редколесье на пологом склоне; 3 — лиственничное пятнистое мелкоосоково-дриадовое лишайниковое редколесье на оползевом склоне; 4 — элювиально-делювиальные россыпи карбонатных пород в основании уступа, покрытые рединой ели, лиственницы; 5 — лиственничные моховые (голубичные и голубично-ерниковые) редколесья на делях. *Леса:* 6 — елово-лиственничные (с участием еловых) леса с можжевельником на склоне и бровке четко выраженного уступа; 7 — лиственничный лишайниково-ерниковый лес на сглаженных уступах; 8 — лиственничный мохово-лишайниковый и моховой с багульником и ольховником лес на поверхности кимберлитовых тел и участках склонов, перекрытых делювием кимберлита; 9 — лиственничный моховой кустарничково-кустарниковый лес в долине ручья.

Б. Фрагмент геологической карты. I — пестроцветный горизонт; II — горизонт кальцитизированных доломитов; III — горизонт пятнистых и полосчатых доломитов; IV — песчано-карбонатный горизонт; V — доломитовый горизонт.

нок, 7). Ступенчатость до некоторой степени препятствует развитию деллей.

Обращает на себя внимание распространение пятен листовенничных лесов с ольховником в верхней части склонов. Эти пятна приурочиваются к выходам кимберлитовых трубок и частично к их делювиальным шлейфам. Кимберлитовые тела прорывают доломитовый горизонт и в местах их выхода создаются более благоприятные условия увлажнения и дренажа, чем на вмещающих карбонатных отложениях. Лиственничные леса с ольховником, приуроченные к кимберлитовым телам, резко выделяются на фоне листовенничных лишайниковых редколесий, связанных с карбонатными породами (см. рисунок, 8).

Рассмотренный пример показывает, что на основе геоботанической карты по комплексам растительности, специфичным для литологически неоднородных горизонтов, можно наметить стратиграфическое расчленение осадочной толщи и проследить его в пространстве. Значение комплексов как индикаторов повышается в связи с тем, что в условиях севера Средней Сибири неоднородность растительности хорошо выявляется на аэрофотоснимках, тем самым здесь создаются благоприятные условия для геологического дешифрирования по растительности.

Однако комплексы растительности, хорошо улавливаемые на аэрофотоснимках, при наземной полевой съемке не всегда воспринимаются как целые единицы. В этом случае первостепенное значение приобретают другие индикационные признаки растительности, а именно — структура сообществ, слагающих комплекс. В местообитаниях разного типа индикаторная роль отдельных структурных элементов сообществ неодинакова.

Так, в пределах группы листовенничных лишайниковых редколесий, развивающихся на склонах разной крутизны (формы мезорельефа, связанные с различными литологическими горизонтами), отмечено, что в отдельных ассоциациях тип древостоя изменяется гораздо меньше, чем синопциальная структура напочвенного покрова (мохово-лишайникового и кустарничкового ярусов). Таким образом, индикаторная роль напочвенного покрова по сравнению с древостоем значительно выше. В то же время на многих локальных элементах геологического строения, которые в рельефе выражены более четко (структурные уступы, дайки и т. д.), роль древостоя как индикатора резко возрастает, ибо рельеф в данном случае резко изменяет экологическую среду. В зависимости от конкретных сочетаний условий среды наблюдается или повышение сомкнутости древостоя, или его сильная разреженность. На деллях структура ассоциаций (как покрова, так и древостоя) при переходе от одного литологического горизонта к другому меняется меньше, чем на межделлевых пространствах. Это можно объяснить нивелирующим влиянием проточного увлажнения.

Особую задачу представляет анализ геоботанической карты с целью выявления тектонических структур. Вопрос этот еще очень слабо разработан, но имеет несомненные перспективы.

Для районов дислоцированных осадочных толщ севера платформы при построении структурных карт широко пользуются методом структурного дешифрирования (Израилов, Леонов, 1962). Маркирующие горизонты, которые особенно четко выявляются на аэроснимках, совмещают с горизонтами топографической карты и тем самым находят высотное их положение.

Использование геоботанического метода основывается на том, что геологические структуры отражаются в морфологии рельефа. Чем резче выражена в рельефе структура, тем резче она индицируется растительностью. В районах дислоцированных осадочных толщ неоднотипные

стратиграфические разрезы обычно хорошо подчеркиваются различными вариантами размещения растительности по вертикальному профилю. Кроме того, в качестве индикаторов пликативных структур можно использовать изменения растительности по простирацию литологически единых толщ при переходе последних из одной структуры в другую. Все особенности пространственного размещения растительности, связанные со структурным планом, отчетливо выступают на геоботанической карте. В поле структур или их отдельных элементов обычно концентрируются определенные ассоциации или их комплексы. Например, если на фоне полого или горизонтально залегающих пород развиты мелкие купола, депрессии и т. д., то они на аэрофотоснимках и геоботанической карте выглядят как бы в виде «аномалий» растительности, отличающейся от окружающей.

Однако в целом установление по растительности тектонических структур представляет задачу сложную, так как особенности распределения растительности определяются не только структурно-геологическим строением, но зависят от многих других факторов физико-географической среды. Среди них в условиях расчлененного плато важным является степень расчлененности рельефа. На участках, удаленных на разное расстояние от регионального базиса денудации (например, на склонах долин разного порядка), рельефообразующие процессы протекают неодинаково, поэтому растительность здесь может варьировать, несмотря на однотипное залегание пород. Отсюда вытекает необходимое методическое условие, которое нужно соблюдать при оценке растительности как индикатора структур, а именно — анализ растительности проводить в пределах генетически однородного рельефа.

Недостаток места не позволяет подробно рассмотреть вопрос о связи растительности со структурами, поэтому остановимся на отдельных примерах, выявленных в бассейне среднего течения р. Далдын.

Основной структурой здесь является пологое и флексурное погружение пород к югу и юго-западу. В связи с этой структурой в бассейне среднего течения р. Далдын выделяются два района, отличающиеся по характеру размещения растительности: северный (тектонически приподнятый) и южный (тектонически опущенный). Отметим некоторые признаки растительности, подчеркивающие погружение пород: 1 — в южном районе в верхней части склонов прослеживается широкая полоса листовенничных голубичных лишайниковых редколесий, связанная с доломитовым горизонтом; в северном районе этот горизонт выклинивается, поэтому полоса голубичных лишайниковых редколесий выпадает; 2 — полоса мохово-лишайниковых голубичных редколесий, очень типичная для песчано-карбонатного горизонта, в северном районе приурочена к верхней части склонов увалов, в южном — к средней, в результате погружения пород в этом направлении; 3 — ступенчатый рельеф, приуроченный к горизонтам пятнистых, полосчатых и кальцитизированных доломитов, в северном районе смещен на более высокие гипсометрические уровни по сравнению с южным, поэтому находится в иных условиях денудации. В связи с этим растительность в полосе ступенчатого рельефа на тектонически неоднородных участках отличается рядом признаков.

Выше рассмотренная пологая структура осложняется более мелкими структурами: куполами, депрессиями, флексурами и т. д. Специфика растительности, обнаруживающая эти структуры, особенно выявляется в полосе ступенчатого рельефа, так как характер залегания пород влияет на морфологию ступенчатости.

Так, на склонах, где падение пород направлено в сторону склона, возрастает густота уступов. Они характеризуются растянутостью по склону,

сглаженностью и обычно покрыты лишайниково-ерниковыми листовичными лесами. На тех же литологических отложениях, но в случае, если падение пород направлено в сторону от склона, ступенчатость проявляется резче. На таких уступах наблюдается повышение сомкнутости древостоя, обогащается видовой состав напочвенного покрова, кустарников и появляется ряд других признаков.

Таким образом, если предвзительно установить признаки растительности, отвечающие определенному типу залегания пород, то на основе геоботанической карты можно прогнозировать структуры в рамках соответствующего геологического строения.

Вышеизложенный материал позволяет сделать следующее заключение.

В условиях расчлененного плато, сложенного комплексом осадочных пород, анализ геоботанической карты может способствовать выявлению литологически неоднородных горизонтов, а также тектонических структур.

На поверхности литологически единых горизонтов определенные признаки растительности сохраняются устойчиво в пределах тектонически однородных участков и варьируют в зависимости от степени расчлененности рельефа.

Вопрос о связи растительности со структурами является наименее разработанным. Одним из путей разрешения этого вопроса может быть крупномасштабное геоботаническое картирование, охватывающее территории с самыми разнообразными геоструктурными условиями. Материал картирования даст возможность разработать классификацию признаков растительности, отвечающих различным типам геологических структур.

Весьма интересно также выявление закономерностей растительности в зонах сочленения структур.

Изучение взаимоотношений растительности с геологическим строением имеет большое значение не только для геологических исследований, но также и для геоботанических и особенно при разработке методики картографирования растительности. Опыт составления геоботанической карты бассейна верхнего и среднего течения рр. Оленек и Куонамки показывает, что здесь в качестве единиц геоботанического картографирования весьма перспективны комплексы растительности, устойчиво сохраняющие свои признаки в пределах определенных структурно-геологических подразделений. На картах разного масштаба находят отражение комплексы растительности разного ранга, связанные со структурами разного порядка. Однако этот вопрос требует дальнейшей разработки и нами здесь специально не рассматривается.

ЛИТЕРАТУРА

- Букс И. И. 1961а. Возможности использования особенностей растительного покрова при геологическом картировании в условиях Якутского Заполярья. Вестн. МГУ, сер. V, № 6. — Букс И. И. 1961б. Использование геоботанического метода при поисках кимберлитовых тел в условиях Якутского Заполярья. В кн.: Вопросы индикационной геоботаники. Тез. докл. на совещ. по вопр. индикац. геоботаники. М. — Букс И. И. 1964. Индикационные и флористические особенности растительного покрова Лено-Оленекского междуречья. Автореф. дисс. М. — Виктор С. В. 1962. Геоботанические индикационные карты и методы их составления. В кн.: Принципы и методы геоботанического картографирования. М.—Л. — Виктор С. В., Е. А. Востокова. 1961. Основы индикационной геоботаники. М.—Викторов С. В., Е. А. Востокова, Д. Д. Вышивкин. 1962. Введение в индикационную геоботанику. М. — Ермолов В. В. 1960. Методика геоморфологического картирования при проведении комплексной геологической съемки в м. 1 : 200 000 в северных районах. М. — Загребина Н. Л. 1960а. Дешифрирование на аэроснимках растительности в алмазонасных районах северо-запад-

ной Якутии. В кн.: Применение аэрометодов при поисках коренных месторождений алмазов. М.—Л. — Загребина Н. Л. 1960б. О связи растительности с геоморфологическим и геологическим строением в бассейне среднего течения р. Далдын. Тр. Лабор. аэрометодов АН СССР, т. 9. — Зведер Л. Н. 1959. Структуры Далдын-Алакитского кимберлитового поля и некоторые закономерности распределения коренных месторождений алмазов. Тр. Вост.-Сибирск. геол. инст., сер. геол., в. 2. Иркутск. — Израилев Л. М., Б. Н. Леонов. 1962. Метод структурного дешифрирования аэрофотоснимков и результаты его полевой проверки. Тр. Всесоюзн. аэрогеол. треста, в. 8. — Лукичева А. Н. 1960. Растительный покров как индикатор кимберлитовых трубок. Геология и геофизика, № 11. — Лукичева А. Н. 1963. Растительность северо-запада Якутии и ее связь с геологическим строением местности. М.—Л. — Филосов В. П. 1960. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Саратов.

- Букс И. И.* 1961а. Возможности использования особенностей растительного покрова при геологическом картировании в условиях Якутского Заполярья // Вестн. МГУ, сер. V, № 6.
- Букс И. И.* 1961б. Использование геоботанического метода при поисках кимберлитовых тел в условиях Якутского Заполярья // Вопросы индикационной геоботаники. Тез. докл. на совещ. по вопр. индикац. геоботаники. М.
- Букс И. И.* 1964. Индикационные и флористические особенности растительного покрова Лено-Оленекского междуречья. Автореф. дисс. М.
- Викторов С. В.* 1962. Геоботанические индикационные карты и методы их составления // Принципы и методы геоботанического картографирования. М.; Л.
- Викторов С. В., Востокова Е. А.* 1961. Основы индикационной геоботаники. М.
- Викторов С. В., Востокова Е. А., Вышивкин Д. Д.* 1962. Введение в индикационную геоботанику. М.
- Ермолов В. В.* 1960. Методика геоморфологического картирования при проведении комплексной геологической съемки в м. 1 : 200 000 в северных районах. М.
- Загребина Н. Л.* 1960а. Дешифрирование на аэроснимках растительности в алмазоносных районах северо-западной Якутии // Применение аэрометодов при поисках коренных месторождений алмазов. М.; Л.
- Загребина Н. Л.* 1960б. О связи растительности с геоморфологическим и геологическим строением в бассейне среднего течения р. Далдын // Тр. Лабор. аэрометодов АН СССР, т. 9.
- Зведер Л. Н.* 1959. Структуры Далдын-Алаakitского кимберлитового поля и некоторые закономерности распределения коренных месторождений алмазов // Тр. Вост.-Сибирск. геол. инст., сер. геол., в. 2. Иркутск.
- Израилев Л. М., Леонов Б. Н.* 1962. Метод структурного дешифрирования аэрофотоснимков и результаты его полевой проверки // Тр. Все- союзн. аэрогеол. треста, в. 8.
- Лукичева А. Н.* 1960. Растительный покров как индикатор кимберлитовых трубок. Геология и геофизика, № 11.
- Лукичева А. Н.* 1963. Растительность северо-запада Якутии и ее связь с геологическим строением местности. М.; Л.
- Философов В. П.* 1960. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Саратов.