

Г. С. БИСКЭ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОВИЗУАЛЬНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ СЪЕМКЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАРЕЛИИ

1. Введение

Летом 1948 г., по заданию Карело-Финского филиала Академии Наук СССР, мне пришлось производить съемку четвертичных отложений одного из районов западной Карелии. В связи с тем, что перед филиалом поставлена задача осветить природные ресурсы всей западной Карелии в течение трех лет, т. е. представить окончательные результаты к 1951 году, каждый год экспедиционных работ филиала требует большого напряжения сил, т. к. площади исследования значительно превышают обычные нормы. Так, в 1948 г. предстояло сделать четвертичную съемку в масштабе 1:500 000 на площади в 9 000 кв. км. В пределах этой территории некоторые участки необходимо было осветить в более детальном масштабе 1:200 000. К таким участкам относились районы, прилегающие к населенным пунктам и дорогам, а также места развития некоторых полезных ископаемых (как глины, балластные пески и пр.), необходимых при постройке будущей железнодорожной трассы.

Естественно, что это задание не могло быть выполнено ситами нормальной партии обычными методами картирования. Необходимо было найти другой метод, позволяющий за короткое северное лето сделать необходимые изыскания без снижения качества работы. Решено было применить метод аэровизуальных наблюдений.

Каждому исследователю, занимающемуся изучением геологии или геоморфологии какой-либо местности, знакомо желание увидеть эту местность сверху, в плане. Действительно, при наблюдении сверху, благодаря значительному увеличению площади наблюдения, многие геоморфологические и геологические закономерности становятся более ясными. Четко выступают выраженные в рельефе геологические структуры, линии сбросов, тектонические трещины, аккумулятивные ледниковые и водноледниковые образования, формы абразионной и аккумулятивной деятельности озер и морей и т. п.

Если при исследовании наземным путем мы засекаем только отдельные точки всех этих объектов, восстанавливая полную картину путем интерполяции, то наблюдения сверху позволяют сразу охватить все

разнообразие тех или иных явлений и обнаружить их взаимосвязь. Поэтому естественно, что геологи пользуются каждой возможностью подняться над окружающей местностью, используя для этого различного рода вышки, высокие точки рельефа и в некоторых случаях даже деревья.

Чем выше поднимается человек, тем шире его кругозор. И безусловно, лучший способ увеличить площадь наблюдения — это наблюдать с самолета.

Еще в 1927 г. академик А. Е. Ферсман, при перелете из Берлина в Москву, отметил, что с воздуха можно увидеть столько существенных деталей, сколько никогда не удалось бы наблюдать в процессе маршрутов, проводимых по земле. Он пишет: «С аэроплана наблюдается на огромном протяжении Ковно — Витебск типичный ландшафт отступавших ледников, наблюдается целая сеть озер без стока; видны следы ледниковых потоков, с выносами песков, на которых длинными темными полосами вытянулись хвойные леса». Р. Л. Самойлович, совершивший в 1931 г. полет на воздушном корабле «Граф Цеппелин», так излагает свои впечатления от полета: «Как только мы встали над обширными пространствами лесов, тотчас же стало ясным, каким прекрасным средством для наблюдений является воздушный корабль: из его гондолы можно было видеть до самого горизонта площадь во много квадратных километров, на которой легко можно было проследить смену лесов и болотистых местностей, извилистые реки, с хорошо развитыми меандрами...»

...«Между Ладожским и Онежским озерами, среди густых еловых и сосновых насаждений, нередко встречаются зарастающие озера, чаще всего среди сухостоя».

Герой Советского Союза В. К. Коккинаки пишет: «...Прошли Скандинавию. Красивая картина. Суровая северная природа, гористая местность, почти сплошь покрытая снегом, знаменитые норвежские фиорды на западном побережье полуострова. Ясно видно направление ледника, сползавшего много тысяч лет тому назад в океан и оставившего глубокие следы на своем пути...»

Такого широкого обзора, конечно, не может получить человек, наблюдающий с земли. Ограничиваясь одними наземными наблюдениями, мы как бы изучаем отдельные звенья, из которых цепь составляется наощупь, вслепую. Аэровизуальные исследования позволяют поставить каждое звено на точно предназначенное ему место и увидеть их взаимосвязанными в единую цельную цепь.

2. Первые попытки и их результаты

В СССР самолет в целях геологического исследования местности начал применяться приблизительно с 1925 г. Это были, главным образом, аэрофотосъемочные работы или работы по аэромагнитометрии с целью поисков железорудных месторождений. И только с 1932—33 гг. появляются первые попытки освещения геологических и физико-географических особенностей труднодоступных и неисследованных районов при помощи непосредственных наблюдений с самолета. Так, С. В. Обручев и картограф К. А. Салищев произвели с самолета глазомерную съемку Чукотского края.

Несколько позже, при исследовании северного склона Центрального Кавказа, также были применены аэровизуальные наблюдения.

Но во всей широте вопрос о применении самолета при геологических исследованиях встал только после окончания Великой Отечественной войны.

В 1944—45 гг. было организовано аэровизуальное изучение Средней Азии и Среднего и Северного Урала. В 1946 году производится аэровизуальная съемка в Западной Сибири и, наконец, в 1947 г. — в Карелии.

Ознакомление с результатами этих работ позволяет заключить, что они дают вполне полноценный материал, позволяющий сделать правильные выводы по геологии района. Так, исследования М. М. Рунина в Западной Сибири, поставленные со специальной целью выяснить возможность применения и эффективность аэровизуальных наблюдений, позволили ему установить методику работ, применительно к задачам, поставленным перед исследователем, уточнить ряд тектонических и стратиграфических положений и добавить новые данные к геоморфологии района.

И. И. Краснов, путем аэровизуальных наблюдений на Северном Урале выяснил наличие крупных синклиналей и антиклиналей, а также ряд геоморфологических особенностей исследованной территории.

По ландшафтным особенностям Западная Сибирь и Урал наиболее близки физико-географическим условиям Карелии. Это также почти сплошь залесенные области, с большим количеством болот и отдельными выдающимися горными кряжами. Возможность успешного применения аэровизуальных наблюдений над территорией Западной Сибири, Среднего и Северного Урала показывает, что Карелия также может быть исследована с самолета, несмотря на сплошное распространение растительности и большую заболоченность.

Работы геолога Ленинградского Геологического Управления Н. И. Апухтина, проведенные им на территории центральной Карелии, подтвердили эту возможность. Им была закартирована площадь около 20 000 кв. км и составлена карта четвертичных отложений в масштабе 1:200 000. Параллельно с воздушными наблюдениями проводились наземные. В результате сравнения карт, составленных на основании того и другого метода работ, выяснилось, что аэровизуальная карта значительно подробнее и границы различных литологических разновидностей пород нанесены точнее, чем на наземной. Однако стратиграфическая последовательность залегания пород четвертичного возраста может быть установлена только наземными наблюдениями.

3. Методика работ

Поскольку аэровизуальные наблюдения только начинают завоевывать свое место в практике геологических исследований, вопросы методики стоят еще очень остро. До сих пор не установлено, как следует производить эти наблюдения, чтобы достигнуть наилучших результатов работы.

Почти каждый исследователь, занимавшийся наблюдениями с самолета, применял свою методику, используя при этом опыт работы своих предшественников.

Я не буду останавливаться на разборе литературы, касающейся методики аэровизуальных наблюдений, а только коротко коснусь некоторых обобщающих работ и изложу те заключения, к которым привели исследования, произведенные мною в этом году.

В 1937 г. Издательством Академии Наук выпущена книга А. В. Гавемана «Аэросъемка и исследование природных ресурсов». В ней автор касается главным образом аэрофотосъемки, но один небольшой раздел

посвящен аэровизуальным наблюдениям. Здесь автор пишет: «Аэровизуальные наблюдения обладают несомненным преимуществом перед аэрофотосъемкой и фотографированием в том отношении, что они в значительно меньшей степени зависят от метеорологических условий, не связаны с наличием сложной аэросъемочной и обрабатывающей фотоаппаратуры и значительного специального штата».

Правда, следует признать, что результаты визуальных наблюдений с самолета по точности значительно уступают аэрофотосъемке. Поэтому Гавеман рекомендует применять аэровизуальные наблюдения лишь в следующих случаях:

- а) когда аэрофотосъемочные работы невозможны из-за технических или метеорологических условий;
- б) когда аэровизуальные наблюдения дополняют рекогносцировочные наземные маршруты;
- в) когда аэровизуальные обследования предшествуют аэрофотосъемке с целью наиболее эффективного ее использования;
- г) когда аэровизуальные обследования пополняют аэрофотосъемку в части уточнения и распознавания некоторых объектов, недостаточно точно подвергающихся дешифрированию на аэроснимках.

Сущность аэровизуальных наблюдений, по Гавеману, заключается в следующем:

- а) аэронавигационные работы, т. е. ведение самолета по курсу, в большинстве случаев по прямолинейным и параллельным между собою маршрутам;
- б) фиксация видимого производится или на имеющемся в распоряжении обследователя материале (карте, фотоснимках) или же путем записей и зарисовок.

В заключение рассмотрения методов аэровизуальных наблюдений Гавеман пишет: «...Необходимо констатировать их высокую производительность, сравнительную простоту и эффективность, но в то же время и значительную субъективность. Поэтому аэровизуальные наблюдения могут иметь наибольшее распространение лишь при сочетании с аэрофотосъемкой и наземными обследованиями».

В своей книге «Аэрогеосъемка» В. П. Мирошниченко излагает главным образом вопросы применения аэрофотосъемки для геологических исследований, но одна из последних глав посвящена визуальным наблюдениям с самолета. На основании работ, произведенных им в исследованном районе Средней Азии, он сделал следующие выводы о методике наблюдений с самолета: «Полный комплекс аэровизуальных наблюдений для рациональной и наиболее эффективной работы должен включать три полета: первый полет производится с целью общего обзора местности перед началом работ, чтобы дать общую оценку рельефа и его основных элементов, выбрать направления основных маршрутов, определить основные простирания выделяющихся свит и других элементов геологии района и выбрать и уточнить границы контрольного участка. Во время полета необходимо иметь карту района, на которой полезно сейчас же проводить намечающиеся маршруты.

Второй полет необходимо провести после окончания работ на контрольном участке. Цель второго полета — установить окончательное общее понятие о геологии контрольного участка и произвести детальное исследование остальной территории.

И наконец, третий полет требуется сделать по окончании полевых работ, чтобы увязать исследуемый участок с соседними и уточнить

места, почему-либо оказавшиеся неясными, т. е. дополнить пропущенное. Третий полет таким образом можно считать контрольным».

Высоту полетов Мирошниченко рекомендует менять, чтобы видеть местность, как он выражается «в трех планах»: «схематическом» — с большой высоты, «полудетальном» — с меньшей и, наконец, «в детальном» — с еще меньшей. Скорость самолета не должна превышать 170 км в час, т. к. в противном случае невозможно суммировать быстро меняющиеся впечатления.

Наблюдатель должен быть хорошо вооружен: кроме обычных дневника, карандашей и карт, необходимо иметь также призматический бинокль с широким полем зрения, пленочный фотоаппарат, очки со светофильтрами и стереоскопический дальномер. Последние применяются в пасмурную погоду или при наличии дымки, когда распознавание элементов рельефа является затруднительным.

М. М. Рунин, производивший аэровизуальные наблюдения в Западной Сибири, рекомендует следующую методику. Вначале необходимо провести подготовительные работы, т. е. составить геологическую карту района по данным предыдущих исследователей, ознакомиться с имеющимся материалом аэрофотосъемки, подготовить топографическую основу и т. п., т. е. все то, что необходимо делать и перед началом обычной наземной съемки.

Когда цели и задачи ясны и маршруты намечены, остается выполнить специфическую подготовку. В этой последней Рунин считает самым важным моментом подготовку полетной карты, т. е. карты, по которой наблюдатель будет ориентироваться в воздухе. Для этой цели на имеющейся топографической основе разными красками выделяются характерные топографические объекты. Например, вода окрашивается синим цветом, леса — зеленым, трубы, фабрики, мельницы и заводы — красным, железные дороги и железнодорожные станции — черным и т. д. Затем на полетной карте намечаются рамки участка, подлежащего исследованию, путем наклеивания узкой белой бумажной полоски. После этого на карте красным цветом наносятся линии выбранных маршрутов, которые Рунин рекомендует прокладывать между выдающимися характерными точками, изгибами рек, озерами, поселками и другими объектами, которые в полете могут служить дополнительными ориентирами. Все эти характерные точки на линии маршрута обводятся двойными красными кружочками. Таким же значком отмечаются и другие заметные ориентиры, лежащие в стороне от маршрута. Это значительно облегчает определение местонахождения самолета. Расстояния между отдельными характерными точками маршрута записываются на середине отрезка последнего и подчеркиваются карандашом. Ежедневно, при получении метеосводки, расстояние предстоящих маршрутов вычисляется по времени, с учетом скорости полета самолета с поправкой на направление ветра. Полученные цифры подписываются под чертой и, таким образом, в числителе отмечается расстояние в километрах, а в знаменателе — время прохождения этого расстояния.

Как один из наилучших для целей аэровизуальных наблюдений, Рунин рекомендует самолет типа ПО—2, отличающийся хорошей маневренностью и небольшой скоростью, а главное потому, что он позволяет проводить работу с маленьких посадочных площадок, что сводит до минимума холостые пробеги машины от аэродрома до места работы и обратно, занимающие много времени, особенно при большой площади исследования. Исходя из личного опыта, он считает, что непосредственная работа

в воздухе не должна занимать более 5—5,5 часов в сутки, причем желательно,—с некоторым отдыхом на три-четыре часа. При такой продолжительности полета можно успеть обработать материалы, собранные за день. В начале работ и при условии неустойчивого состояния самолета в воздухе время полета необходимо сократить, увеличивая продолжительность работ постепенно.

Аэровизуальные наблюдения, проведенные мною в Карелии в сезон 1948 г., дают возможность судить о правильности тех или иных методических указаний предыдущих исследователей или, точнее,—о применимости их в условиях Карелии. В частности, я не могу согласиться с некоторыми положениями по методу работ, рекомендованному Руниным. Так, например, в предварительной подготовке перед полетом, предлагаемой Руниным для Западной Сибири, геологи, работающие в Карелии, совершенно не нуждаются, так как если она целесообразна при работе с мелкомасштабными картами или в тех местах, где вообще нет топографической основы, то в Карелии, где мы имеем основу стотысячного масштаба, наблюдения производятся значительно проще. Нет необходимости раскрашивать карту и выделять на ней характерные топографические объекты, так как при таком крупном масштабе они и без этого достаточно хорошо видны. Определение местоположения самолета при помощи вычисления скорости полета нецелесообразно, ибо требует большой затраты времени и не дает желаемых результатов: метеосводка обычно дается на весь день, погода же в течение дня может измениться несколько раз, особенно сила и направление ветра, так что заранее нельзя установить, с какой скоростью самолет пролетит то или иное расстояние.

При своей работе я пользовалась следующим методом: на лист фанеры наклеивались планшеты в том порядке, какой был необходим при работе. На карты красным карандашом наносилась линия маршрута. (Маршруты производились по прямым линиям через каждые 4 километра в широтном и долготном направлениях). У летчика, на его 500-тысячной основе также была нанесена линия маршрута, так что пилот летел по курсу, привязываясь к земным ориентирам: озерам, поселкам, хуторам, извилинам рек и т. п. К этим же ориентирам я привязывала и свои наблюдения.

Такой способ работы исключал возможность неточного проведения границ различных типов геологических напластований, вызванную неправильными вычислениями скорости самолета или изменением ветрового режима. Кроме того, привязываясь к земным ориентирам, мы в любую минуту могли изменить высоту полета или облететь нужный объект при необходимости осмотреть его поближе, что невозможно при привязке способом Рунина, когда скорость играет исключительную роль. На разных высотах метеорологические условия различны, и для определения скорости самолета необходим ряд сложных предварительных вычислений, чем исключается возможность менять высоту в процессе маршрута.

Привязка к земным ориентирам позволяет геологу-наблюдателю чувствовать себя на самолете также свободно, как на земле, приближаясь к объекту наблюдения для его детального исследования и удаляясь от него при желании иметь полную картину всей местности.

С воздуха хорошо видны обнажения как коренных пород, так и четвертичных отложений, точно можно проследить простираание озов и других форм, связанных с флювиогляциальными отложениями. Литологический состав пород четвертичного возраста, в основном, устанавливался при помощи геоботанического метода. А именно, из опыта работы прош-

лых лет подмечена следующая закономерность: на флювиогляциальных отложениях почти всегда растут сосновые боры с брусничником и лишайниками, на песчаной морене к ним примешивается некоторое количество ели, а если местность сложена супесчаной мореной, то, как правило, она покрыта смешанным лесом с преобладанием хвойных пород, преимущественно ели. На глинистых озерных отложениях растут еловые леса с черничником и мхами. Неприкрытые мореной коренные породы обычно зарастают лишайниками и резко выделяются на темном фоне залесенных участков.

Таким образом, с помощью аэровизуальных наблюдений можно установить:

1. Характер рельефа местности: преобладающее направление элементов рельефа, относительные превышения одних форм над другими, морфологию форм, а иногда даже генезис их.

2. Литологический состав и генезис четвертичных отложений, а также границы их распространения.

3. Границы древних озерных бассейнов, большей частью в настоящее время уже заболоченных.

4. Участки обнажений коренных пород или места с очень маломощным слоем морены.

Но для составления карты четвертичных отложений в добавление к наблюдениям с воздуха совершенно необходимо делать наземные маршруты. Последние следует производить на наиболее интересных и сложных участках, где должны быть поставлены горные работы с целью сбора документального материала для выяснения стратиграфии и уточнения литологического состава четвертичных отложений.

В прошлом году аэровизуальные наблюдения позволили мне составить карту четвертичных отложений в масштабе 1:500 000 площадью в 9 000 кв. км, а наземные маршруты, охватившие 1 500 кв. км, дали возможность собрать материал, необходимый для документального обоснования воздушных наблюдений и для составления более детальной маршрутной геологической карты, в масштабе 1:200 000. Такой объем работ без применения аэровизуальных наблюдений потребовал бы 2—3 лет и, следовательно, значительно больших затрат.

Таким образом, комплексные исследования с земли и с воздуха позволяют изучить район быстро и тщательно и дать полноценную карту четвертичных отложений в соответствующем масштабе.

Суммируя методику, рекомендованную предшествующими наблюдателями, с опытом собственных наблюдений, я считаю целесообразным предложить в будущем следующий метод производства аэровизуальных наблюдений в Карелии:

1. Первым этапом является подготовка к геологической съемке с самолета, включающая в себя:

- а) детальное ознакомление с геологией района по всей имеющейся литературе и, при возможности, составление геологической карты всей территории или хотя бы части ее;

- б) разбор и дешифрирование аэрофотоснимков;

- в) нанесение на топографическую основу сети маршрутов.

2. После подготовки следует сделать рекогносцировочный облет территории, в процессе которого устанавливаются:

- а) наиболее интересные участки в геолого-геоморфологическом отношении;

б) местоположение и границы контрольного участка (контрольный участок должен, по возможности, включать в себя наибольшее разнообразие литологических и генетических разновидностей пород четвертичной толщи);

в) наиболее выдающиеся геологические и морфотектонические элементы: антиклинальные складки, линии разломов, озы и т. п.;

г) места сплошной заболоченности;

д) характер общего строения местности.

3. Наземные исследования контрольного участка, в процессе которых производится детальная съемка местности.

4. Вслед за наземными исследованиями контрольного участка необходимо произвести аэровизуальные наблюдения. Сравнение тех и других даст возможность наблюдателю установить, как выглядят в данной местности те или иные морфологические элементы или литологические разновидности пород с воздуха, чтобы в дальнейшем избежать возможности неправильного картирования.

5. Основным этапом работ являются аэровизуальные исследования всей территории.

Большинство геологов-наблюдателей, занимавшихся съемкой с самолета, рекомендуют пользоваться самолетом типа ПО—2. Для условий Карелии всем этим требованиям отвечает самолет типа Ш—2, с которым мы работали в 1948 году. Этот самолет имеет еще меньшую скорость (100 км в час, а при противном ветре даже до 60 км), что значительно облегчает работу; с него открывается широкий кругозор вперед, вправо и при необходимости даже назад. Последнее обстоятельство очень ценно при фотографировании с воздуха, так как объект можно снять с нескольких сторон, не меняя для этого курса самолета. Кроме того, Ш—2 — гидросамолет, и при наличии огромного количества озер в Карелии он может всюду совершить посадку (при условии соответствующей опытности летчика).

Если площадь съемки велика, то следует выбрать несколько пунктов базировки самолета, чтобы не тратить время и горючее на бесполезные подлеты.

До полета маршрут необходимо нанести на карты пилота и наблюдателя, чтобы тот и другой в любое время, в течение полета, смогли бы указать на карте точку, над которой находится самолет. Привязку маршрута и местонахождения самолета следует делать по земным ориентирам.

Продолжительность полета не должна превышать 2—3 часов, но можно делать два полета в сутки, выбирая для этого раннее утро и вечер, как самое спокойное время в отношении качки. Более длительная продолжительность полета нецелесообразна по двум причинам: во-первых, после двух-трех часов полета наблюдатель настолько утомляется, что перестает различать детали и поэтому возможны неточности в работе, а во-вторых, — не остается времени для обработки наблюдений.

Обрабатывать материал необходимо сразу же после полета, пока свежи впечатления.

Н. И. Алухтин при работе в Карелии в 1947 г. пересекал площадь исследований только в широтном направлении. Мне кажется, что целесообразнее делать пересечения и в широтном, и в долготном направлениях, т. к. в этом случае объект наблюдения исследуется со всех сторон, а разновременность полета в этих двух направлениях позволит лишний

раз убедиться в точности наблюдений или исправить допущенную ошибку.

В процессе наблюдений необходимо производить фотографирование объектов наблюдения. Лучше, если этим будет заниматься другой сотрудник, т. к. фотографирование отнимает много времени и наблюдатель неизбежно оставит участок территории незакартированным.

6. Аэровизуальные наблюдения обязательно должны сопровождаться наземными работами, которые ставятся в наиболее интересных участках. Наземные исследования дадут возможность собрать документальный стратиграфический и литологический материал, без которого полное геологическое освещение местности невозможно.

7. Последним этапом комплексных аэровизуальных и наземных работ является заключительный контрольный облет территории, в процессе которого исправляются допущенные ошибки и заполняются почему-либо пропущенные места.

4. Перспективы аэровизуального метода и применение его для других целей

Метод аэровизуальных наблюдений имеет несомненно большое будущее. В настоящее время для всех уже стало очевидным, что для получения более полноценных результатов нужны новые приемы и средства исследования.

Партия и правительство уделяют исключительное внимание делу освоения недр Советского Союза, и с 1946 г. геологи получили эти новые средства в виде возможности широко применять самолет, благодаря чему мы теперь можем быстро и всесторонне изучать геологию различных неисследованных участков нашей необъятной Родины.

В условиях Карелии, где очень много болотных массивов и сравнительно редкая сеть дорог, применение аэровизуальных наблюдений значительно облегчает работу по геологической съемке и позволяет производить ее более быстрыми темпами. Имея в своем распоряжении воздушные средства, нет необходимости пересекать обширные заболоченные пространства, что всегда отнимало у исследователя большое количество времени, которое тратилось к тому же совершенно непроизводительно. Кроме того, на примере проделанной работы видно, что применение самолета позволило выполнить за один сезон такой объем исследований, на который при прежних условиях пришлось бы потратить два-три года.

Целый ряд авторов описывают применение аэровизуальных наблюдений для тех или иных целей геологии, картографии и других наук и неизменно в положительном смысле. При помощи визуальных наблюдений с самолета изучаются труднодоступные неисследованные районы, обнаруживаются новые месторождения, производятся гидрогеологические и инженерно-геологические изыскания, составляются карты неисследованных областей и т. п.

Не говоря уже о работах геологического характера, самолет применяется теперь в оленеводстве, при обследовании тундровых пастбищ, при исследовании растительного покрова пустынь и т. д. Имеется целый ряд работ, относящихся к применению самолета в лесном деле как по описанию лесов, так и по планированию и организации лесного хозяйства.

Аэровизуальный метод имеет широкие перспективы не только для выполнения работ в помощь геологическому картированию и для решения ряда практических задач геологии, но также и в целом ряде других наук, имеющих непосредственное отношение к практической деятельности человека.

ЛИТЕРАТУРА

- Гавеман А. В. Аэросъемка и исследование природных ресурсов. М.— Л., 1937.
Мирошниченко В. П. Аэрогеосъемка (Применение аэрофотосъемки для геологических исследований). М.— Л., 1946.
Рунин М. М. Аэровизуальные наблюдения при геологическом картировании. Вестн. Зап.-Сиб. Геол. Упр., № 4, 1947.
Салищев К. А. Визуальная съемка с самолета и ее значение для составления 1 : 1 000 000 карты. Сборник «Арктика», кн. 1. Л., 1933.
Самойлович Р. Л. Геоморфологические и гляциологические наблюдения во время полета на воздушном корабле «Граф Цеппелин» летом 1931 года. Тр. Аркт. Инст., т. XII, 1933, стр. 5—41.
Ферсман А. Е. Роль авиации в современной географии. Изв. Лен. Гос. Университета, 1937, стр. 185—190.
-