

А. В. ГАВЕМАН

**ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОФОТОСЪЕМКИ ДЛЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ
В СОВЕТСКОЙ АРКТИКЕ**

(Представлено академиком А. А. Григорьевым)

В статье рассмотрены три вопроса: 1) техника аэрофотосъемочных работ в условиях Крайнего Севера, 2) возможность составления лоций северных рек путем использования материалов аэрофотосъемки и 3) детальность ландшафтно-навигационных карт, выполненных путем дешифрирования аэрофотоснимков и наземных работ. Автор считает, что материалы аэросъемки в ряде случаев могут заменить наземные работы, давая по точности и детальности материал, превосходящий таковой, полученный обычными методами.

В 1938—1939 гг. Комиссия аэросъемки Государственного географического общества (ГГО) по предложению Гидрографического управления Главного управления Северного морского пути (ГУСМП) занималась разработкой вопроса об использовании материалов аэрофотосъемки для составления лоций и ландшафтно-навигационных карт применительно к северным рекам*. Так как подобная работа проведена впервые и несомненно имеет методическое значение, мы считаем целесообразным основные материалы ее опубликовать в настоящей статье с некоторыми изменениями и дополнениями.

Аэрофотосъемочные работы в Советской Арктике, широко развившиеся за последние 10 лет и используемые для самых разнообразных целей, начиная с картографирования и кончая учетом лесов, имеют свою историю.

Еще в 1924 г. известный полярный летчик т. Чухновский ставил перед б обществом Комсевпуть вопрос о применении аэрофотосъемки в полярных условиях. Однако аэрофотоаппарат на самолете в Арктике впервые появился несколько позже. В 1924 г. на самолете „Комсевпуть № 1“, работавшем в Карской экспедиции по разведке льдов, имелись аэрофотоаппараты „Гека“ и „Кодак“. Командиром самолета был т. Чухновский, а съемку производил ныне Герой Советского Союза т. Алексеев.

В 1930 г. в Карской экспедиции работало уже три самолета с аэрофотоаппаратами на борту, а в 1931 г. для участия в съемке льдов к ним прибавился еще один аэрофотоаппарат. В том же году ныне покойный Герой Советского Союза Бабушкин произвел свою известную аэрофотосъемку лежбищ тюленей.

Летом 1931 г. состоялся знаменитый полет дирижабля LZ-127 в Арктику, во время которого д-ром Ашенбреном была произведена аэрофотосъемка Новой Земли, Земли Франца Иосифа и некоторых частей Таймырского полуострова. Эти работы, получившие широкую известность, положили начало планомерным аэросъемочным работам в Советской Арктике, которые были организованы с 1934 г. в системе Гидрографического управления Главсевморпути.

* Эта работа была выполнена бригадой в составе А. В. Гавемана (общее руководство), В. В. Вердеревского, П. А. Ренгартена и В. К. Хлебникова.

Не случайно, что аэрофотосъемкой занялось именно Гидрографическое управление. На последнее была возложена ответственная задача дать для ГУСМП проверенный картографический и лоцийный материал как для морского, так и для речного плавания. Необходимость обеспечения этими материалами Великого Северного пути и речных магистралей материка заставила Гидрографическое управление интенсифицировать свою экспедиционную деятельность путем использования новейшей техники. Было ясно, что только такое могущественное орудие, как самолет, может ускорить темпы создания карт, а при аэрофотосъемке самолет является основным орудием производства.

Таким образом, основная задача, которая была поставлена перед аэрофотосъемкой, заключалась в необходимости получения картографического материала с целью составления навигационных карт основных водных магистралей (Лена, Енисей и др.) и побережий.

Учитывая, что материалы аэрофотосъемки могут быть использованы шире, чем только в качестве топографической основы, Гидрографическое управление ГУСМП поставило перед аэросъемочной комиссией ГГО задачу разработать метод: а) составления ландшафтно-навигационных карт с помощью аэрофотосъемки, б) составления по материалам аэрофотосъемки лоций северных рек.

В результате исследовательских работ, проверенных в производственных условиях в районах нижнего течения рек Лены и Оленек, комиссией были освещены следующие вопросы применительно и в разрезе поставленных перед нею задач: 1) техника аэрофотосъемочных работ, 2) основы методики работ по использованию материалов аэрофотосъемки, 3) методы составления ландшафтно-навигационных карт и лоций северных рек (точнее материалов к лоциям).

1. Техника аэрофотосъемочных работ

Все разнообразие условий и задач аэросъемочных работ в Арктике мы попытаемся свести к нескольким основным положениям, из которых в дальнейшем и будем исходить.

1. Метеорологические и атмосферно-оптические условия для аэрофотосъемочных работ в Арктике крайне неблагоприятны. Для характеристики приведем несколько данных (табл. 1).

Как видим, среднее количество ясных дней или дней с высокой облачностью (когда возможна аэрофотосъемка) составляет 8—10 за весь сезон работы.

Но для производства аэрофотосъемочных работ (вернее, для их расчета) недостаточно знать общее количество съемочных дней, — важно еще знать количество часов или среднюю продолжительность съемочного дня, что определяется необходимой освещенностью, исчисляемой в тысячах люксов по формуле В. А. Фааса,

$$E = q \frac{\left(\frac{F}{D}\right)^2}{tpQ},$$

где E — необходимая освещенность, F/D — относительное отверстие объектива, $q = 0,0124$, t — коэффициент яркости ландшафта, p — экспозиция, Q — светочувствительность пленки в градусах X и D .

Для расчета нами было принято 8 съемочных дней, приходящихся на наиболее благоприятные для аэрофотосъемки в Арктике месяцы июль, август и сентябрь. Исходя из этих данных и принимая минимально необходимую освещенность в 20 000 люксов, мы определили, что общее количество съемочных часов за период возможных работ составляет не более 43, т. е. около

Таблица 1

Место работ	Градации	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
		среднее количество дней			
		Облачность			
Б. Ляховский	0—2	14	6	7	7
	3—7	9	5	7	6
	8—10	7	9	8	8
		Туманы			
Б. Ляховский		16	16	7	4
		Ясные дни			
Б. Ляховский		2	0,3	1	0,5
Казачье		2	1	2	3

5,5 часа на день. (Напомним, что для средней полосы СССР количество съемочных дней в сезоне определяется в 6) при 400 часах с необходимой освещенностью.)

Отсюда вытекает необходимость применять наиболее эффективные, наиболее производительные методы съемки, которые позволили бы в имеющееся минимальное время покрывать максимальные площади.

2. Наличие громадных территорий, подлежащих съемке и не имеющих картографического материала, создает трудности в планировании, организации и производстве аэрофотосъемочных работ и, в свою очередь, требует производительных методов съемки, а также инструментальных методов самолетовооружения и фиксации элементов внешнего ориентирования.

3. Основной целью аэрофотосъемочных работ является быстрое получение данных для составления навигационных карт масштаба 1:100 000—1:200 000 узкой полосы (20 км) побережья или долин рек.

Из этих основных положений вытекают следующие требования к аэрофотосъемочным работам: а) аэрофотосъемка должна быть наиболее производительной; б) аэрофотосъемка должна быть маршрутная, а не площадная (так как захватывается неширокая полоса); в) аэрофотосъемка должна быть мелко-масштабной ввиду сложности наземного геодезического обоснования; г) фотографическое качество снимков должно быть высоким, а съемочный масштаб возможно более крупным (в пределах наблюдения п. а).

Обратимся теперь к обзору технических средств аэрофотосъемки.

Важнейшим из них является аэрофотоаппарат. Он в значительной степени предопределяет производительность, точность и методику всего комплекса работ. Основное требование к нему—большая производительность: аэрофотоаппарат должен снимать достаточно широкую полосу местности и с этой целью быть снабжен широкоугольной оптической системой как в виде монолита, так и в виде нескольких отдельных объективов, либо комбинации призм и объективов. В таблице 2 приводится производительность различных аэрофотоаппаратов, имеющих в СССР наибольшее распространение.

Таблица 2

Производительность различных аэрофотоаппаратов

Тип АФА	Ширина снимаемой полосы в км с высоты				Часовая производительность в км с высоты				Колич. снимков на 100 км ² площади, снятой с высоты									
	2000 м		3000 м		4000 м		2000 м		3000 м		4000 м							
	маршрут	площадь	маршрут	площадь	маршрут	площадь	маршрут	площадь	маршрут	площадь	маршрут	площадь						
Т-3А	10,52	6,33	15,78	9,50	21,04	12,3	1580	945	2360	1420	3160	1895	370	615	165	274	93	151
АД-2	7,24	4,34	10,86	6,52	14,48	8,7	1085	634	1610	975	2110	1300	430	716	191	318	108	180
К-1 с широкоуг. опт.	4,00	2,40	6,00	3,60	8,00	4,8	600	360	900	540	1200	720	208	348	93	154	52	87
К-1 с ШН	7,28	4,36	10,92	6,55	14,36	8,72	1100	655	1640	985	2200	1310	430	720	192	320	108	181
МАФА	3,60	2,16	5,40	3,24	7,20	4,32	525	324	810	485	1080	648	192	322	86	163	48	81
АФА-13 с ШН	7,28	4,36	10,92	6,55	14,36	8,72	1100	655	1640	985	2200	1310	430	720	192	320	108	87

Производительность при площадной съемке подсчитана из расчета 40%/о перекрытия.

Из сопоставления данных этой таблицы с основными требованиями к аэрофотосъемочным работам вытекает, что наиболее подходящим для наших целей является аэрофотоаппарат Ферчальда Т-3А.

Камера Т-3А — пятиобъективная. Во время съемки при одной экспозиции аппарат дает один вертикальный и четыре боковых перспективных снимка, снятых под углом в 43° . Фокусное расстояние 150,3 мм. Светосила объектива (относительное отверстие) 1:6,8. Экспозиция от $\frac{1}{25}$ до $\frac{1}{50}$. Размер снимка 14×15 см и 15×15 см. Заряжается пленкой на 190 снимков. Вес 64 кг.

Самолет должен обладать такими качествами: а) большим радиусом действия (не менее 700 км), б) возможностью размещения аппаратуры и минимум трех человек экипажа, в) возможностью взлета и посадки на воду (гидро или амфибия), г) дешевизной эксплуатации.

Среди находящихся в эксплуатации на севере типов самолетов имеются такие, которые удовлетворяют этим требованиям.

Фотолабораторное и фотограмметрическое оборудование. Специфические условия Арктики требуют несколько иного, чем обычно, полевого фотолабораторного и фотограмметрического оборудования. Помимо стандартного комплекта необходимы более совершенные, чем существующие, проявительные приборы, приборы для сушки фильма и для контактной печати.

В большинстве случаев фотолаборатория и фотограммчасть размещаются в палатках, которые должны быть соответствующих размеров, утеплены и обеспечены сохранением постоянной температуры. На очереди стоит вопрос об организации плавучих фотолабораторий, размещаемых или на существующих судах, или на судах, специально для этой цели приспособленных.

Перейдем к характеристике основных процессов аэрофотосъемочных работ.

Астрономо-геодезические работы. Густота геодезической сети предопределяется масштабом конечной продукции. Практически в условиях Арктики навигационные карты составляются в масштабе 1:200 000 — 1:100 000. При этих условиях основными геодезическими обоснованиями являются астропункты и сгущение сети методами фототриангуляции.

Густота пунктов (расстояние между ними) определяется по формулам Г. П. Жукова и составляет 45—50 км. Расположение астропунктов должно быть таково, чтобы каждый маршрут опирался на них своими концами, и самые пункты попадали на плановые снимки, так как в этом случае засечки при фототриангуляции более надежны.

Для обеспечения большей точности работ целесообразно между пунктами проводить связующие ходы (теодолитные, тахеометрические и т. п.). В случаях если астрогеодезические работы проводятся до летно-съемочных работ, места астропунктов должны быть замаркированы. Если же астрономо-геодезические работы проводятся после летно-съемочных работ, то разметка мест, в которых должны быть определены астропункты, производится по накидному монтажу.

Летно-съемочные работы проводятся путем прокладки прямолинейных маршрутов вдоль морской береговой линии или вдоль долины реки. В зависимости от ширины долины или изрезанности береговой черты и масштаба (высоты) съемки, прокладывается один или несколько маршрутов. Прокладка маршрутов производится таким образом, чтобы плановые снимки ложились на сушу, в противном случае это может привести к разрыву фототриангуляции.

Чрезвычайно важна высота съемки (H), так как от нее зависит масштаб снимков, количество их и количество часов летно-съемочной работы. Увеличивая H , мы тем самым сокращаем число необходимых для работ летно-съемочных дней.

Напомним, что масштаб планового снимка определяется по формуле

$$\frac{1}{M} = \frac{f}{H},$$

где M — знаменатель численного масштаба съемки, f — фокусное расстояние фотоаппарата, H — высота полета самолета.

Число съемочных часов, необходимое для покрытия данной площади, выражается формулой

$$k = \frac{DN}{HV},$$

где k — количество теоретических летных часов, D — длина участка, N — количество маршрутов, V — средняя рабочая скорость самолета, H — высота съемки.

Из этого выражения мы видим, что число съемочных часов находится в обратной зависимости от высоты полета.

В соответствии с указанными положениями и с предположением, что при мелкомасштабной съемке съемочный масштаб может быть теоретически равен сдаточному, в ряде инструкций и руководств установлено, что H должно увеличиваться до пределов технической возможности. Однако необходимо иметь в виду, что аэроснимки (контактные отпечатки) подлежат дешифрированию. Поэтому масштаб сдаточной продукции (1:25 000) налагает свои требования на съемочный масштаб.

Опытным путем установлено, что максимально возможное увеличение фотографии, обеспечивающее получение резкого, допускающего дешифрирование изображения, равно 1,3—1,5. Отсюда следует, что масштаб съемки должен быть не менее

$$\frac{1}{25\,000} : 1,5 = \frac{1}{37\,500}.$$

Однако для аэрофотоаппаратов, снимающих одновременно и планово и перспективно (например Т-3А), масштаб планового снимка (к которому приводятся при развертке перспективные), вследствие неизбежного увеличения перспективных снимков, должен быть крупнее. Учитывая, что при площадной съемке маршруты перекрываются на 40%, коэффициент уменьшения центрального снимка по сравнению с перспективным для аэрофотоаппарата Т-3А следует принять порядка 0,6. Таким образом, наименьший допустимый (предельный) съемочный масштаб центрального снимка аэрофотоаппарата Т-3А равен

$$\frac{1}{25\,000} : 0,6 = \frac{1}{15\,000}.$$

По формуле масштаба предельная высота съемки камерой Т-3А равна 2300 м.

Полевые фотолабораторные и фотограмметрические работы. Экспонированные filmy поступают в полевую фотолабораторию для обработки. Контактная печать для накидного монтажа производится только с планового и боковых перспективных негативов.

Поступающие из фотолаборатории filmy обрабатываются в фотограмм-части. Фильм плановой камеры разбивается на маршруты. Одновременно записываются все предварительные замечания по качеству летно-съемочных работ.

Отпечатки монтируются отдельными маршрутами, начиная с планового. По накидному монтажу определяются: погонный километраж, процент перекрытия по маршруту и между маршрутами, границы залета, прямолинейность маршрута и т. п., а также специальные данные, как-то: наличие контурных точек в зонах тройного перекрытия боковых перспективных снимков и др.

Кроме того, по накладному монтажу проводится разметка местоположений астропунктов, ранее определенных, но не опознанных, а также подлежащих определению в будущем.

Таковы основные процессы аэрофотосъемочных работ в полевой обстановке. Останавливаться на камеральных работах мы не считаем необходимым, так как они не носят сколько-нибудь отличительного характера от обычно производимых.

Описанный метод аэросъемочных работ можно определить так: маршрутная, мелкомасштабная аэросъемка с помощью аэрофотоаппарата Т-3А. Необходимо указать, что в СССР, кроме Крайнего Севера, этот метод аэросъемочных работ почти не применяется.

2. Основы методики работ по использованию материалов аэрофотосъемки

Использование материалов аэрофотосъемки в соответствии с излагаемой темой может протекать в двух направлениях: а) для составления лоций северных рек, б) для составления ландшафтно-навигационных карт.

А. Составление лоций

Методика использования материалов аэрофотосъемки для составления лоций северных рек является совершенно новым вопросом, почти не освещенным в печати ни у нас, ни за границей. В США делались отдельные попытки использования аэроснимков для нужд гидрографии, причем однако большая часть выводов носила гипотетический характер. Работа же, проводимая Гидрографическим управлением ГУСМП, дает необходимый фактический материал, который и был использован для настоящей работы.

Основными в методике использования материалов аэрофотосъемки для составления лоций северных рек являются вопросы о том, какие разделы лоции могут быть освещены с помощью материалов аэрофотосъемки путем дешифрирования аэроснимков, каков должен быть объем и характер дополнительных к дешифрированию наземных работ и, наконец, каковы признаки дешифрирования тех объектов, которые подлежат определению на аэроснимке.

В качестве типовой примем программу лоций северных рек, составленную В. В. Вердеревским, как наиболее полно разработанную.

Для составления первого отдела программы (Вводные сведения) материалов аэросъемки не требуется, так как этот отдел состоит из данных справочного порядка, получаемых из справочных пособий, официальных указателей и пр.

Второй отдел программы, охватывающий общие сведения о природе реки, значительно интереснее с точки зрения применения аэросъемки. Разберем его подробно.

§ 10. „Общая историко-географическая справка. Исторические замечания, состав и деления реки и ее бассейна, положение, размеры, границы, протяжение, таблица расстояний“.

При разработке этих данных материалы аэрофотосъемки могут сыграть исключительно важную роль для выяснения ситуации. Обычными в картографии способами измерения можно получить таблицу расстояний, протяжение, размеры и расположение реки и ее бассейна.

§ 11. „Общие сведения о природе реки и ее бассейна. Данные по геологии, гидрологии, гидрогеологии и геоморфологии района реки, имеющие целью дать судоводителю представление о происхождении, свойствах и жизни реки, чтобы сознательно разбираться в естественных условиях плавания“.

Здесь составителю лоции предоставлена большая свобода действий. Очевидно необходимо дать минимальный объем сведений физико-географического порядка, подчинив их всецело интересам судоводителя. Аэроснимки должны

сыграть здесь роль первичного материала, на основании которого делаются определенные выводы, помещаемые в данном параграфе.

Совершенно очевидно, что составление этого параграфа должно производиться после детального дешифрирования аэрофотоснимков. Это последнее может дать почти исчерпывающие сведения по геоморфологии, достаточные для включения в лоцию данные по геологии и частичные сведения по гидрологии и гидрогеологии (гидрографическая сеть, гидрологические условия береговой полосы и прибрежных образований, качественная оценка скоростей течений, глубин, характер русла и т. п.).

§ 12 и 13, содержащие сведения по климатологии и метеорологии района, составляются обычными способами и не нуждаются в использовании аэроснимков.

§ 14. Гидрологический очерк; основные данные о режиме реки в целом, формировании русла и т. п. Эти данные должны составляться, подобно § 11, на основе детального дешифрирования аэроснимков, позволяющих разработать ряд важнейших сведений, в частности, границы деятельности высоких вод, вопросы блуждания речного русла и т. п.

§ 15. „Сведения о физическом режиме района плавания“. Использование аэроснимков не требуется.

§ 16. „Справка о растительности и фауне“. Здесь способами, известными в области лесного дешифрирования (частично геоботанического), даются сведения о растительности, выделяются зоны тайги, лесотундры и тундры, приводятся соображения о топливных ресурсах.

§ 17 и 18 могут потребовать использования аэроснимков лишь для получения отдельных сведений (пути сообщения, населенные пункты), которые определяются путем обычного топографического дешифрирования.

Наиболее существенным как с точки зрения судовождения, так и с точки зрения использования аэросъемочных материалов является третий отдел типовой программы лоции „Судовой ход“ (покилометровое описание судового хода), который должен давать „...детальное описание фарватера: его собственные свойства (глубину, ширину, кривизну или прямолинейность, наличие или отсутствие опасностей в смысле отдельных препятствий — подводных и надводных на самом фарватере, или по соседству; потенциальные угрозы из-за скоростей или направления течения, при навалых ветрах и других осложняющих моментах плавания) и связь фарватера с окружающими предметами на воде и на берегу (с ограждением естественным и искусственным и со всеми ориентирующими судоводителя деталями ландшафта, попадающими в поле его зрения)“.

Этот раздел может быть составлен почти исключительно по данным дешифрирования аэроснимков.

Наиболее существенным и сложным вопросом дешифрирования при составлении речной лоции является определение глубин по аэроснимкам. Принципиальная возможность определения глубин ясна из того, что объектив фотоаппарата, равно как и глаз наблюдателя, фиксирует поверхность дна при небольших глубинах и достаточной прозрачности воды. Однако практически мы сразу же сталкиваемся с рядом моментов, чрезвычайно затрудняющих эту работу.

Прежде всего следует отметить, что точность определения глубин резко падает с увеличением слоя воды. При нормальной для наших северных рек прозрачности и при прочих нормальных условиях, к которым мы еще вернемся, практически глубина на аэроснимках может быть определена лишь до 2,5—3,0 м. Возможность и точность определения глубин зависит также от степени прозрачности воды, от характера грунта дна реки, от состояния водной поверхности в момент съемки (волнение затрудняет непосредственное определение глубин по аэроснимку), от угла съемки, освещения и т. д.

Попытки разработать методику точного определения глубины делались неоднократно, но достаточно положительных результатов еще не дали. Предложенный В. А. Фаасом метод определения глубин по аэронегативам (метод сравнительной оценки плотностей негатива) не гарантирует точного и возможного во всех случаях результата. Метод Корта, основанный на зависимости между длиной волны и глубиной, еще не опробован на практике и вообще применим для оценки глубин лишь в стоячих водоемах.

Поэтому мы считаем, что в настоящее время можно рекомендовать лишь приближенное определение глубин по аэроснимкам, в объеме требований, предъявляемых к лоцманским картам, т. е. выделение глубин до 1,25 м как опасных для судоходства.

Такие две батиметрические ступени могут быть выделены по снимкам без особого труда, если съемка произведена при наименьшем уровне воды. Естественно, что при съемке в других условиях, т. е. при другом состоянии уровня, места, показанные глубокими, могут в межень оказаться вышедшими из-под воды или быть покрытыми таким незначительным слоем воды, что явятся препятствиями для судоходства. Повторная съемка устьев участка р. Оленек в 1935 и 1937 гг. дает яркий пример доказательства этого положения. В 1935 г. съемка производилась при низком горизонте воды, а в 1937 г. — при высоком, и места, кажущиеся глубокими (глубина 1,25 м) на аэроснимках 1937 г., оказались почти выходящими из-под воды при дешифрировании аэроснимков 1935 г.

Можно пойти несколько дальше требований, предъявляемых к лоцманским картам, и выделить по аэроснимкам три батиметрические ступени: до 1,25 м, от 1,25 до 2,50 м глубже 2,5 м. Для такого выделения на снимках имеется достаточно данных.

Переходя к вопросу об определении других элементов фарватера (направление, ширина, кривизна или прямолинейность и пр.), следует подчеркнуть необходимость использования фотопланов, где все эти элементы могут быть определены обычными способами измерения, так же как на обычном топографическом плане. При невозможности использования фотопланов, все измерения можно производить на фотосхемах и даже на контактных отпечатках. Однако необходимо учитывать неизбежные ошибки, обычно в части, касающейся направления и отчасти кривизны.

Следует придерживаться такого порядка дешифрирования, при котором было бы обеспечено детальное исследование контактных отпечатков, а затем измерение дешифрированных элементов на фотоплане.

Препятствиями плаванию могут явиться мели и отмели, пороги, перекаты и т. п. Все они так или иначе отображаются на аэрофотоснимках либо непосредственно, либо создают такое сочетание явлений (внешних признаков), которое позволяет определить любой из этих объектов. Примером могут служить подводные камни, над которыми течением создаются параболические завихрения, хорошо отображаемые аэроснимком. Это имеет место даже в том случае, если камни настолько малы, что сами по себе в масштабе аэроснимка отображены быть не могут.

Крупные мели, отмели, пороги, перекаты опознаются на снимках непосредственно. Руководящими признаками для этих объектов являются их расположение (связь с определенными частями берега) и тон изображения, всегда относительно более светлый.

Характер рельефа вообще очень полно определяется по аэроснимку, и геоморфологический анализ аэроснимков береговой полосы позволяет выявить узкости, внезапные и резкие повороты фарватера, резкие увеличения скорости течения и т. д., а также иметь суждение о том, как будет вести себя река при различных горизонтах воды, при навалых ветрах и пр.

Что касается связи фарватера с деталями ландшафта, т. е. другими сло-

вами, выделения ориентиров, то и для этой цели значение аэросъемочных материалов исключительно велико. В самом деле ориентиром может считаться объект (предмет или группа, сочетание предметов), находящийся в поле зрения судоводителя и выделяющийся из окружающей ситуации своими внешними свойствами — либо формой, размерами, расположением, либо цветом. В первом случае такой ориентир можно назвать скульптурным, во втором — цветовым, но и те и другие, как выделяющиеся вполне объекты, обязательно будут отображены и выделены аэроснимком именно вследствие их специфических внешних свойств или признаков.

Единственной трудностью, могущей возникнуть при выделении на аэроснимке ориентиров, является то, что некоторые из них могут быть скрыты от глаз судоводителя ближе них расположенными деталями ландшафта. Однако тщательное дешифрирование рельефа и растительного покрова всей береговой полосы позволяет с полной достоверностью сказать, виден данный ориентир судоводителю или нет.

Для составления четвертого отдела лоции „Общие замечания о различных условиях плавания и указания для плавания“ материалы аэросъемки могут быть использованы лишь частично. Пятый и шестой отделы имеют справочный характер, составляются камерально и в использовании аэроснимков не нуждаются.

Таким образом, мы видим, что специальной методики „лоцийного дешифрирования“ не существует и что в сущности она не нужна: использование материалов аэросъемки для составления речной лоции опирается на разработанную уже сопредельными дисциплинами методику, например методику геоморфологического и гидрологического дешифрирования и т. д. Нужно лишь умело использовать эту „сопредельную“ методику. В этом и заключается сущность составления лоций по аэроснимкам.

Произведенные оценки использования материалов аэрофотосъемки по отдельным параграфам программы лоции позволяют сделать некоторые общие заключения о характере необходимых наземных работ. Прежде всего выясняется необходимость геодезических работ по созданию плановой и высотной опоры аэросъемки, определяемой в значительной степени, как уже это было сказано выше, масштабом сдаточных картографических материалов. Затем следует отметить промер, как вторую важную работу, необходимую в тех случаях, когда приближенная оценка глубин в пределах трех батиметрических ступеней, проводимая по аэроснимкам, оказывается недостаточной. Далее идут гидрометрические наблюдения, поскольку ряд сведений этого порядка путем дешифрирования установлен быть не может. Следующую группу образуют геологические исследования на местности, проводимые, правда, в значительно меньших объемах, чем в случаях отсутствия материалов аэрофотосъемки. Наконец, отдельно стоит значительный раздел экономических и статистических сведений.

Дать более подробную характеристику объема наземных работ не представляется возможным, так как в каждом отдельном случае он будет меняться в зависимости от детальности исследований. Возможно представить себе и такие случаи, когда наземные работы будут полностью отсутствовать.

Б. Составление ландшафтно-навигационных карт

Навигационная карта северной реки принципиально не должна отличаться от навигационной карты любой другой судоходной реки. Тем не менее существует ряд специфических особенностей северных рек, которые должны быть учтены картографом.

Эти основные специфические особенности заключаются в том, что любая северная река входит в эксплуатацию в своем естественном виде. Как пра

ило, не производится предварительных дноуглубительных и других улучшающих русло работ, отсутствуют гидротехнические сооружения, населенные пункты чрезвычайно редки или отсутствуют вовсе. Все это не может, конечно, не отразиться на характере навигационной карты и прежде всего вызывает необходимость увеличения количества ландшафтных деталей, помещаемых на карте, и географических сведений, помещаемых в лоции. Другими словами лоция и навигационная карта северной реки должны быть более „ландшафтные“, более „географичны“, чем лоция и карта любой другой реки, протекающей в обжитых районах. В этом заключаются основные особенности и карт и лоций северных рек. Степень „ландшафтности“ и „географичности“ должна быть установлена особо для каждого частного случая, для каждой реки отдельно и зависит от степени изученности реки.

В условиях Крайнего Севера деятельность факторов, формирующих ландшафт, проявляется достаточно резко, и следовательно взаимная связь между отдельными элементами ландшафта представляется явно и полно. Поэтому на севере всестороннее изучение водного потока (реки), являющегося элементом ландшафта, не может быть осуществлено без подробного исследования всего ландшафта в целом вместе с происходящими в нем процессами.

Представим себе реку, прорезывающую моренную грядку, — явление нередкое для наших северных рек. Моренная гряда опознается на аэроснимке с достаточной отчетливостью и должна быть помещена на навигационной карте, так как никакой промер в условиях мало изученной реки не в состоянии показать всех возможных в таком месте подводных камней, представляющих опасность для плавания.

Крупные северные реки местами обладают обширной поймой, заливаемой во время высоких вод. В эти периоды могут сильно меняться условия плавания (очертания берегов, ориентиры). Поэтому весьма важно границы деятельности высоких вод, границы поймы нанести на навигационную карту. Эти границы легко выявляются на аэроснимке благодаря наличию характерного пойменного рельефа (сочетание стариц, пойменных озер, так называемых „вееров блужданий“, полигональных образований) и соответствующей растительности.

Этих двух примеров достаточно, чтобы показать значение географического дешифрирования с упором на геоморфологию для составления навигационных карт северных рек.

Попробуем теперь дать перечень тех географических элементов, которые необходимы или желательны для навигационных карт северных рек. Давая этот перечень, одновременно попытаемся также кратко сформулировать те признаки, по которым возможно производить определение этих элементов на аэроснимке.

Суша

Суша — легко опознаваемый объект. Наиболее важными демаскирующими признаками для нее являются частое чередование тонов (зачастую с резкими и отчетливыми границами между ними) и разнообразная полосчатость и пятнистость, которые создают впечатление шершавости, и своеобразный рисунок поверхности.

Тона суши отличаются, кроме того, более светлыми оттенками, чем тона воды. Рисунок поверхности суши и тона в различных сочетаниях являются основными признаками, позволяющими выделять не только сушу как таковую, но и определять все многообразие ее строения.

В отношении водоемов, чередование тонов на снимке, при всех прочих равных условиях, проявляется лишь в том случае, если существует чередование участков, различных по батиметрическому положению.

1. **Равнины.** Равнины отличаются ровным тоном, который является основным признаком, демаскирующим равнинные участки без помощи стереоскопа.

2. **Холмистый рельеф.** Для холмистого рельефа типично довольно ясное и, главным образом, последовательное чередование тонов. Если холмистость крутая, то, благодаря различной освещенности склонов, рельефность выступает более отчетливо. Если контуры имеют вытянутую в каком-либо направлении форму, то рельеф можно определить как грядовый.

3. **Увалистый рельеф.** Увалистый рельеф опознается по продолговатым контурам с нерезкими границами. Весьма характерными в рисунке типичных увалов являются их нечеткие границы как для подошвы, так и для вершинных частей. Опознавание увалов облегчается также нечетко выраженной долинной сетью.

4. **Горный рельеф.** Горный рельеф легко опознается по отчетливому чередованию тонов и резкой границе между ними. Ощущение рельефности здесь настолько велико, что морфография хорошо определяется даже без помощи стереоскопа.

5. **Долины.** Основным демаскирующим признаком долин является существование гидрографической сети. Если долина в рельефе выражена отчетливо, то степень разнотонности разных склонов и границы тонов в месте их перегиба оказываются достаточными для ее опознавания и без учета существующих рек и ручьев.

6. **Овраги.** Отличительным признаком оврагов на снимке является выраженность их в виде двух полос, одна из которых, благодаря тени, отображаемой одним из склонов, отличается светлым тоном, а другая более темным. Разнотонность полос создается не только затененностью, но и различной степенью освещения. Граница между полосами обычно четкая и ясная. Полоса в одну сторону (к устью оврага) расширяется, а в противоположную сужается и зачастую отделяет от себя еще ряд более коротких полосок, которые придают изображению оврага характерный древовидный облик.

7. **Песчаные гряды** отличаются серым неровным тоном и полосчатой, иногда пятнистой и расплывчатой формой в плане.

8. **Отдельные холмы и курганы** отображаются в виде пятен округлых очертаний, одна из сторон которых является темной, а другая более светлой.

9. **Берега обрывистые.** Обрывистые берега отличаются отсутствием задернованных участков. Они опознаются по резкой границе тонов, приуроченной к линии перелома склонов, а также по различию тонов береговой зоны и поверхности самого обрыва. Разнотонность и резкая граница между тонами создает ощущение глубины, благодаря чему опознавание облегчается еще более. Если берег сложен осадочными породами, то обычно он изрезан неглубокими размоинами, создающими на снимке полосчатое чередование тонов.

10. **Берега крутые.** Крутые берега опознаются по разнотонности между обращенным к воде склоном и береговой зоной. Правда, разнотонность здесь не вполне ясная, но четкая граница с пляжем или водой, задернованная поверхность склона и существование овражной сети являются характерными демаскирующими признаками крутого берега.

11. **Берега пологие.** Пологие берега отличаются совершенно ровным тоном, отсутствием у границ водоема разнотонности и ясной граничной линии между тонами. Весьма характерным для пологих берегов является также отсутствие или очень слабое развитие на его поверхности форм размыва, как-то оврагов и промоин.

12. **Берега скалистые** (являющиеся большей частью обрывистыми), кроме признаков, свойственных обрывистым берегам, отличаются общей

завзурченностью, а также значительным количеством выступов и мысков, которые обычно не согласуются с очертаниями береговой черты.

13. Дельты. Наиболее ярким демаскирующим признаком дельт является их приуроченность к устьям рек и треугольная форма в плане. Последняя зачастую не имеет типичного облика, но и в этом случае ее существование можно определить по относительно большому количеству песчаных отложений устья потока.

Если дельта не задернована, то типичным оттенком на снимке будет светлый или светлосерый. Если она покрыта растительным покровом, то отмечается более темными тонами. Существование задернованности определяется еще и тем обстоятельством, что основное русло и отдельные действующие протоки в этих случаях имеют обычно по берегам песчаные образования в виде кос и пляжа. Надо иметь в виду, кроме того, что в области дельт русло реки зачастую разбивается на ряд протоков, что также может служить одним из опознавательных признаков.

14. Пойма. Территория поймы опознается по существованию на ее поверхности вееров блуждания, отображаемых на снимке в виде изогнутой полосчатости, образованной линейным чередованием тонов. Признаками поймы, кроме того, являются ее равнинная поверхность и многочисленные, преимущественно вытянутые озера (в очертаниях которых можно заметить характерную меандрическую форму).

15. Пляж определяется по светлой или светлосерой полосе различной ширины и протяжения, расположенной вдоль берега водоема или реки.

16. Косы определяются по их светлому и светлосерому тону, изогнутой в плане формой и приуроченностью к выпуклому берегу реки. Если коса типично развита, то, руководствуясь ее формой в плане, можно безошибочно определить направление течения реки.

17. Веера блуждания опознаются по изогнутой полосчатости, образованной линейным чередованием тонов. Сохранившиеся веера блуждания изображаются полосчатостью, имеющей вид изогнутого веера. Приурочены они всегда к пойменным частям долин.

Гидрография

Водная поверхность на снимке обычно отличается ровным и гладким тоном и более темными оттенками, чем у суши.

18. Граница водных участков. Вода на снимке опознается легко. Затруднения в определении линии уреза бывают лишь в тех редких случаях, когда на воду падает тень от обрыва, крутой горы или повисших над берегом деревьев. В этих случаях необходимо прибегать к помощи стереоскопа.

19. Измерения в плане. Различного рода измерения в плане производятся так же, как и по обычным топографическим картам и планам, т. е. посредством курвиметра, линейки, транспортира и циркуля с постоянным раствором ножек.

20. Измерения по глубине. Батиметрические измерения (до известных пределов глубины) производятся путем сравнения тона тех участков, глубина которых известна, с тоном определяемого участка.

21. Протоки действующие. Действующие протоки, т. е. имеющие постоянное или периодическое течение, характеризуются развитием береговых и русловых песчаных образований, как-то: кос, пляжей, отмелей и мелей, а также существованием обрывистых волнистых берегов. Опознавание их на снимке позволяет оценивать изображенную протоку как действующую.

Проследивание русла протоки на всем протяжении позволяет установить характер течения, т. е. решить, постоянное оно или периодическое. В послед-

нем случае русло протоки в некоторых местах перегораживается скоплениями песчаного или песчано-галечного материала, благодаря чему и опознается.

22. Протоки недействующие, т. е. не имеющие течения постоянного или периодического, отличаются отсутствием береговых и русловых песчаных образований, незадернованных склонов берега и более темным тоном водной поверхности, чем у проток действующих.

23. Старицы. Старицы на снимке представляются темными вытянутыми полосами, обычно имеющими характерную изогнутую форму. Зачастую у стариц можно видеть еще сохранившийся более крутым вогнутый берег и более пологим выпуклый.

24. Берега отмелые. Отмелые берега, характеризующиеся небольшими глубинами, на снимке отличаются светлыми и светлосерыми тонами. Большая интенсивность светлого тона указывает на более мелкие глубины. Если у берега есть коса или пляж, то, сравнивая оттенки последних с оттенком прибрежных частей русла, можно производить их относительную батиметрическую оценку.

25. Берега приглубые. Приглубые берега, отличающиеся значительными глубинами, опознаются по признаку наибольшей густоты тона.

26. Фарватер. Линия фарватера, отличающаяся наибольшими глубинами, демаскируется наиболее темными тонами. По признаку наибольшей густоты тона и следует проводить линию судового хода. Положение фарватера может быть определено, кроме того, путем изучения строения русла и типов берегов потока реки.

Вогнутые берега излучин, как правило, высоки и обрывисты и отличаются большими глубинами, чем выпуклые, руководствуясь которыми и можно определить положение судового хода.

27. Перекаты. Перекаты, как более мелкие участки русла, отличаются на снимке более светлыми тонами. Опознавание их производится по светлой полосе, идущей наискось от одного берега реки к другому. Наличие темной линии фарватера, пересекающей перекаты, или отсутствие ее, позволяет давать качественную оценку отдельным перекатам.

28. Пороги. Порожистые участки реки на снимке отличаются белым тоном. Одна из границ порога обычно отчетливая и даже резкая, а другая — менее ясная и постепенная. Первая обращена всегда против течения, а вторая — вниз по течению. Строение тона порожистого участка отличается впечатлением пенистости и пухлости.

29. Направление течения. Направление течения определяется рядом косвенных признаков, основными из которых являются следующие.

Если река по характеру своего течения относится к горному типу, то направление течения можно определить по существованию пенистых завихрений и полос, приуроченных к глыбам и валунам, лежащим в русле реки, и к порожистым участкам. В последних пенистая поверхность имеет границу, обращенную против течения — четкую, резкую, а направленную по течению — менее ясную и постепенную. Параболические завихрения у глыб и валунов всегда имеют вершину параболы, обращенную против течения.

Если река по характеру своего течения относится к равнинному типу, то определение направления течения производится по конфигурации кос, островов и отмелей участков. Наиболее верным средством определения служат косы. Последние в плане имеют изогнутую и асимметричную форму. Сторона косы, обращенная против течения, отличается большей шириной, большей крутизной изгиба и относительно коротка по протяжению, а направленная по течению является суженной, большей по протяжению и обладает жологом изгибом.

Одиночные острова, расположенные в середине русла и сложенные рыхлыми породами, обычно имеют грушевидную форму. Заостренная часть острова всегда обращена по течению.

Аналогичную форму имеют и отмельные участки. Последние однако в смысле распознавания направления течения надо считать менее убедительными.

В качестве опознавательного признака, кроме того, может служить конфигурация гидрографической сети, так как встреча водотоков происходит, как правило, под острым углом. Это свойство особо важно для рек, отличающихся небольшими размерами и изображающихся на снимке в виде извилистых нитевидных линий.

30. Камень надводный — при достаточной скорости течения опознается по белым параболическим завихрениям, вершины которых обращены всегда против течения. Если камень находится не в реке, а в водоеме, то демаскирующим признаком его являются также завихрения (в случае взволнованной поверхности воды), отступающие однако от правильной параболической формы.

31. Камень подводный может быть опознан лишь в том случае, если находится на небольшой глубине (при которой он является ощутительным препятствием для перемещения масс воды) и достигает значительных размеров. В этом случае местонахождение его узнается по более мелкой ряби, чем в остальных местах, и вспененной поверхности.

32. Буруны опознаются по светлой пенисто-кружачатой полосе и пятнам такого же строения.

33. Мели и отмели. Существование их определяется по участкам более светлых тонов, чем окружающие. Положение участка светлого тона в середине русла обнаруживает мель, приращение его к берегу указывает на отмель.

34. Осередки. Располагаясь в русле, осередки отличаются отмелей более светлым тоном. Последний схож с тоном береговых песчаных образований.

Растительность

35. Лес. Участки, покрытые лесом, имеют характерный зернистый рисунок, по которому и опознаются. Демаскируют лес, кроме того, тени от отдельных деревьев. Форма тени в этих случаях может служить критерием к определению видового состава древостоя.

а) Ель и пихта имеют характерную острую треугольную форму тени.

б) Лиственные породы имеют округлую тень. Тень начинается непосредственно от проекции кроны.

в) Сосна отличается округленной кудреватой тенью, иногда выпуклой, и относительно светлым тоном.

36. Вырубки. Характерным их отличием является светлый тон и более или менее правильные границы.

37. Гари отличаются неровными границами и светлым тоном. В большинстве случаев участки горелого леса в плане имеют сложную замысловатую конфигурацию. Зачастую также по гари в беспорядке разбросаны отдельно стоящие деревья и группы их, резко выделяющиеся на светлом фоне.

38. Болота отличаются серым фоном, на котором иногда разбросаны темные пятна — понижения с выступающей на поверхность водой. Иногда болота имеют волнистый и пятнистый рисунки.

39. Луга отличаются однообразным серым тоном, в строении которого иногда заметна шероховатость. Определение лугов на снимке производится по комплексным признакам.

40. Кустарники. Участки, покрытые кустарником, от непокрытых площадей отличаются пенистой и шероховатой поверхностью. Последняя иногда создает впечатление неправильной выпуклости.

41. Тундра. Если участки тундры не имеют специфических образований, то определение тундры возможно только по косвенным признакам и комплексным путем. Тундра в этих случаях имеет однообразный серый тон.

а) Пятнистая тундра состоит из чередования сложенных мелкоземом



Фиг. 1. Ландшафтно-навигационная карта-схема устьевой части р. Оленек, составленная на основании камерального дешифрирования аэрофотоснимков. Значение условных знаков см. фиг. 2

пятен, обычно лишенных растительности, и участков, покрытых дерновиной. На снимке незадернованные участки отличаются светлым тоном, а покрытые растительностью — более темным. Форма в плане разнообразная.

б) Бугристая тундра опознается по неправильно разбросанным пятнышкам, пространство между которыми зачастую заполнено водой.

в) Для зоны тундр характерны полигональные образования, представленные двумя тонами и изображаемые на снимке в виде сетчатых или ячеистых участков. Каждая ячейка одного из типов образована пересечением плосковершинных валиков, пространство между которыми или заполнено водой или сильно заболочено. Развиваются они на месте прежних водоемов. Полигональные образования этого типа на аэроснимке изображаются в виде пересечения светлых и белесых линий, пространство между которыми имеет тон от серого до черного. Полигоны второго типа образованы пересечением неглубоких борозд и канавок, обычно наполненных водой. На снимке они опознаются по пересечению многочисленных темных линий, между которыми расположены участки более светлых тонов.

г) Байджарохи. В опознавании байджарохов больших трудностей не встре-

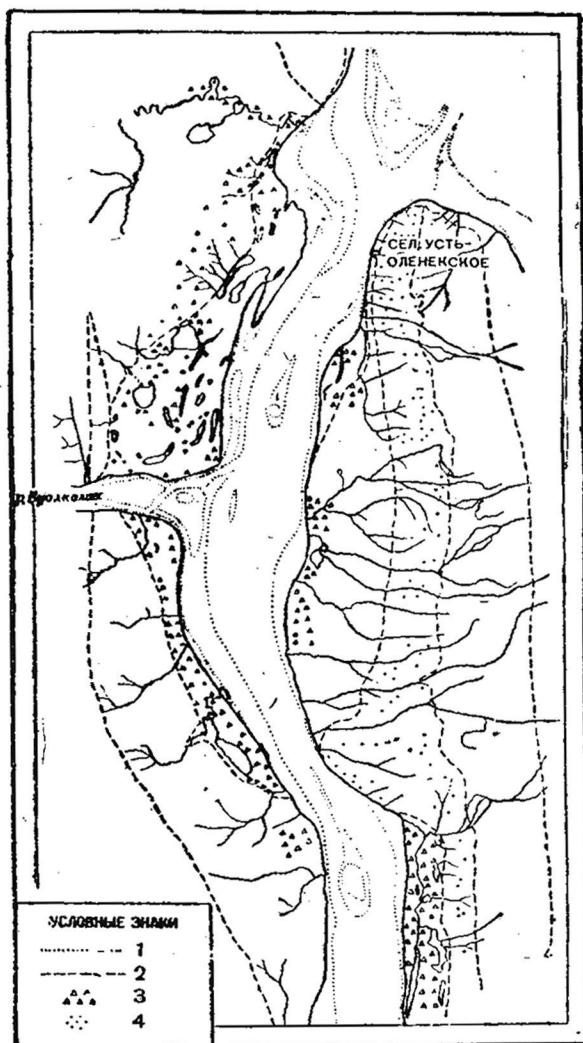
3. Пример составления лоции и ландшафтно-навигационной карты

В качестве примера разработки лоции северной реки (описания судового хода) была взята значительная часть р. Оленек. Ниже приводится описание судового хода на основе дешифрирования аэроснимков, составленное П. А. Ренгартеном. Материалом для сравнения служило описание и атлас этой реки, составленные И. М. Сусловым*.

«Ландшафтно-навигационная характеристика. Описываемый участок р. Оленек протяжением по фарватеру около 180 км (от впадения р. Кели-Мяр до устья) в навигационном и ландшафтном отношении сравнительно однороден. Река Оленек представляет собой здесь полноводную артерию, шириной от 600 до 2000 м, проходящую слабоизвилистым руслом в широкой долине, прижимаясь преимущественно к правому высокому берегу.

Течение относительно спокойное, пороги, водопады и крутые перепады отсутствуют. Песчаные отмели, косы, приурочены, главным образом, к левому берегу. К левому же берегу приурочена пойменная часть долины. Островов немного. Количество их увеличивается при продвижении к устью. Река течет одним руслом, лишь в устье ветвясь и образуя небольшую дельту.

Берега подвергаются размыву не в одинаковой степени. Левый берег характеризуется преимущественно отложением материала, размывается же больше правый. Однако благодаря тому, что он сложен плотными коренными породами, размывание идет медленно. Количество взвешенного материала, несомого водами р. Оленек, невелико, и вода относительно прозрачная.



Фиг. 2. Ландшафтно-навигационная карта-схема устьевой части р. Оленек, составленная на основании наземных работ и камерального дешифрирования аэрофотоснимков. Условные обозначения: 1 — батиметрические ступени (четыре) в пределах русла; 2 — речные террасы и участки с различным рельефом; 3 — полигональные образования; 4 — каменная тундра. Русло реки выделено сплошной жирной линией.

* И. М. Суслов, Река Оленек, изд. Гидрографического управления Главсевморпути, 1937.

Фарватер большей частью идет у правого берега (высокого) и хорошо фиксируется сливом воды. Кроме того, расположение песчаных кос, отмелей и островов настолько характерно, что определение фарватера не представляет больших затруднений.

Долина реки в верхней части описываемого участка покрыта кустарниковой растительностью (тальник), местами на склонах правого берега — редким листовичным лесом. В нижней части участка лес и кустарник уступают место типичной тундровой растительности, травяно-моховому покрову.

На обоих берегах, в особенности на правом, нередко случаи оползней и обвалов, возникновение которых связано с явлениями вечной мерзлоты. Берега, лишенные песчаных накоплений, обычно бывают приглубы, особенно правый. Дельтовые образования всех притоков значительно вытянуты вниз по течению, так как сильно оттягиваются мощным течением основной реки.

Описание судового хода. Началом (первым километром) описываемого участка условимся считать 9 км выше устья р. Кели-Мяр, что соответствует 1624 км атласа И. М. Суслова. Общее направление русла северо-восточное. Оба берега невысокие, представленные нижними террасами р. Оленек, но крутые. Правый берег высотой 10—15 м, левый несколько ниже — 6—8 м. По обоим берегам наблюдается узкая полоска песчаного пляжа, на правом берегу выклинивающаяся на 2 км; появляясь снова на 3-м км, она образует узкую косу, длиной около 1 км. Оба берега покрыты тальником, левый берег заболочен, много пойменных озер и стариц. Судовой ход идет здесь у правого берега, затем против устья небольшой левобережной старицы с крупной песчаной отмелью (на 1630 км) отходит к левому берегу, где идет вплоть до поворота реки влево. На 1633 км справа впадает небольшая речка Кели-Мяр, ширина русла которой около 80 м. Устье этой речки образует небольшую круглую бухту с подводной мелью в восточной части ее, образованной дельтовыми накоплениями.

Бухта непосредственно переходит в крутой поворот реки влево, после которого течение реки направлено строго на север. Вершина дуги поворота представлена небольшим перекатом, который проходит под правым берегом, опасаясь малых глубин, связанных с наличием большой песчаной отмели, сопровождающей на изгибе левый берег. Длина переката около 1 км.

На 1638 км на левом берегу наблюдается устье протоки шириной около 300 м, сопровождаемое крупными песчаными отмелями. В 500 м ниже у правого берега начинается подводная отмель, занимающая более половины русла по ширине его. Эта отмель выходит из-под воды и протягивается до 1640 км. Судовой ход резко переваливает к левому берегу против устья протоки.

Пройдя правобережную отмель на 1640 км, судовой ход снова поворачивает к правому берегу под углом в 135° , огибая начинающуюся здесь у левого берега огромную отмель. Эта отмель, местами покрытая тонким слоем воды, занимает $\frac{3}{4}$ русла по ширине (около 1 км).

На 1644 км пойменная полоса правого берега выклинивается и с 1646 км правый берег представляет собой скалистый обрыв высотой 40—60 м. Левый берег в этом месте пологий, глинистый, местами оползающий в своей верхней части. Здесь же наблюдается небольшой перекат. Так как он связан, повидимому, с началом скалистого обрыва на правом берегу, то проходить его следует серединой русла, пройдя от правого берега. Отсюда направление русла поворачивает на северо-северо-запад и до верхнего обреза фотографии прямолинейно. Характер правого берега тот же, т. е. обрыв высотой 40—60 м, местами скалистый. Вдоль левого берега непрерывно тянется широкая полоса песчаного пляжа, шириной около 500 м. Фарватер идет посреди русла.

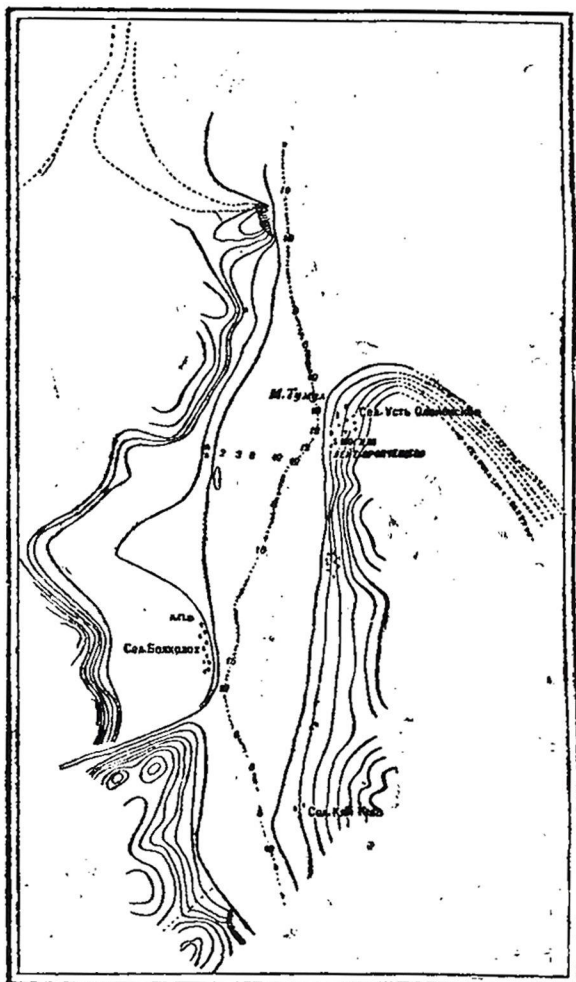
На 1645 км начинается перекаат, длиной около 1,5 км, проходить который

нужно посредине русла, ближе к левому берегу. Выход с переката — на левый берег. Дальше фарватер снова идет посредине русла. На 1654 км из-под воды выходит небольшой остров, представленный узкой, вытянутой по течению песчаной мелью. Левый берег заметно повышается и с 1656 км достигает высоты 25—30 м. Правый — наоборот, становится ниже, доходя до такой же высоты. Ширина русла здесь 1000—1200 м. С 1657 км русло разделяется на две протоки огромной отмелью, по ширине достигающей 700—800 м и протягивающейся на 10 км. Ходовой является правая протока, причем до 1660 км фарватер проходит под правым берегом, переходя затем под левый, избегая небольшой подводной мели у правого берега на 1662 км.

Вдоль обоих берегов непрерывно тянутся неширокие (50—100 м) полосы песчаного пляжа. Русло, почти прямолинейное, от 1658 км незаметно поворачивает к северо-северо-востоку. Оба берега сложены плотными коренными породами и хорошо дренируются частыми оврагами“.

Просмотрев эту выдержку из составленного путем дешифрирования описания судового хода, можно констатировать, что полнота его может быть принята вполне исчерпывающей для лодий мало исследованных северных рек. Эта полнота особенно резко выступает при сравнении сделанного описания с опубликованным описанием И. М. Суслова.

Ландшафтно-навигационная карта. На небольшой отрезок р. Оленек были получены контактные аэроснимки и фотосхемы, которые были подвергнуты камеральному „географическому“ дешифрированию. На это потребовалось несколько дней работы географа-дешифровщика, в результате чего была составлена ландшафтно-навигационная карта (фиг. 1). Вторым вариант такой же карты был составлен путем дешифрирования аэроснимков и специальных наземных работ, которые были проведены в этом районе (фиг. 2). И, наконец, в качестве третьего варианта был принят соответствующий лист из навигационного атласа И. М. Суслова (фиг. 3).



Фиг. 3. Карта-схема устьевой части р. Оленек, составленная на основании наземных работ (копия из атласа И. М. Суслова)

Заключение

Резюмируя изложенное, следует признать, что аэрофотосъемочный материал после камеральной обработки, которую можно выполнить в любом культурном центре силами квалифицированных специалистов, ознакомленных с немногими элементами техники аэрофотосъемки, дает ценнейшие сведения для составления и пополнения лоций рек северного края.

При существующей технике аэрофотосъемки и дешифрирования, аэрофотосъемка еще не во всех случаях может заменить промерные гидрографические работы. Однако, например для судоходства пионерского типа, для эпизодической заброски грузов и людей в отдельные районы, можно удовлетвориться лоцией, составленной исключительно по аэрофотосъемочным данным, используя при этом те рекогносцировочные сведения, которые имеются для любой крупной северной реки.

Детальное исследование меженного русла позволяет наметить вероятные направления фарватера. Изучение поймы и прибрежной зоны дает возможность определить направление процессов изменения фарватера. Детальное описание коренных берегов и возвышенных участков района в периферических частях даже маршрутных съемок может заменить постоянную береговую обстановку.

Поскольку навигатор не является ни специалистом географом, ни комплексником гидрологом, фотографический вид с самолета ему не будет нужен и не сможет быть им использован, за немногими исключениями. Это определяет необходимость превращения аэрофотосъемочной продукции в современную наглядную, подробную, но генерализованную карту с приложением краткой толковой описательной части, т. е. лоции. Превращение аэрофотопродукции в лоцию с картой может быть выполнено только средствами специального комплексного дешифрирования.

Для составления, если можно так выразиться, идеальной по современному уровню требований лоции необходимы совместные аэрофотосъемочные и гидрографические работы, причем первые должны предшествовать вторым, но быть с ними организационно и технически связаны.

Институт географии
Академии Наук СССР

Получено
21.X.1939

A. HAVEMANN. APPLICATION OF AERO-PHOTO-SURVEY TO THE HYDROGRAPHIC WORK IN ARCTIC REGIONS

SUMMARY

The author reports in his paper the results of the work carried out under his direction by the Aero-Survey Commission of the State Geographic Society with the purpose to work out the methods of aero-photo-survey for the plotting of the navigation maps and sailing directions on the north rivers.

As an example the author gives three maps of the same part of the river Olenek: the first one was made by means of deciphering of aerophotographs; the second one represents a combination of the aerosurvey data and usual surface survey, and the third one was made by means only of usual survey. The second map is, of course, the most comprehensive of them.

Редактор В. А. Толстиков

Техредактор Е. Шнобель

Корректор Т. В. Алексеева

Сдано в набор 30/XII 1939 г.

Подписано к печати 26/IV 1940 г.

Формат 70 × 108 в 1/16. 9 1/2 л. л.

13,75 уч. а. л. 68 т. зн. в п. л. Тираж 3525 экз.

Уполномоч. Главлита № А-22905.

АНИ № 1871.

Заказ 259.

Типо-литография Издательства Академии Наук СССР. Ленинград, В. О., 9-я линия, д. 12.