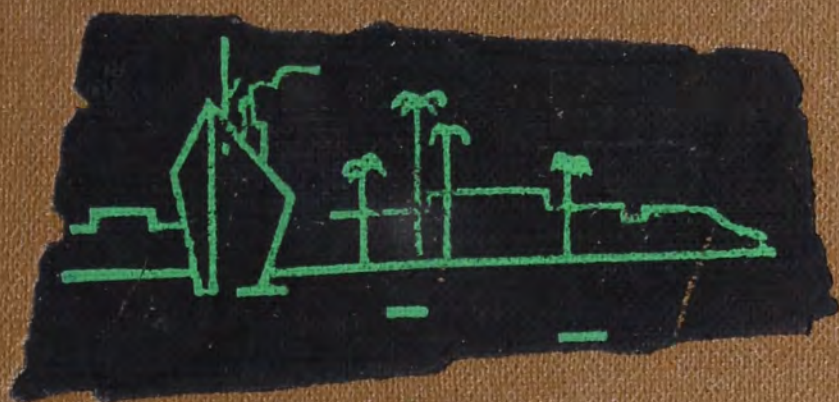




СОВЕТСКИЕ



ЭКСПЕДИЦИИ







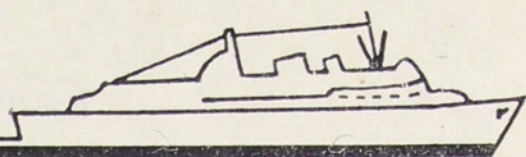












СОВЕТСКИЕ  
ЭКСПЕДИЦИИ

1959 года

---

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
Москва 1962



*Редакционная коллегия:*

*академик Д. И. ЩЕРБАКОВ (председатель), кандидат экономических наук Г. С. ТИХОМИРОВ (ответственный секретарь), доктор исторических наук М. И. БЕЛОВ, Е. М. СУЗЮМОВ, кандидат технических наук И. А. ФЕДОСЕЕВ, кандидат геолого-минералогических наук М. С. ФИЛИППОВ*

В Советском Союзе экспедиционные исследования достигли небывалых размеров. Ежегодно сотни экспедиций с самыми различными целями направляются на север и юг, запад и восток. Тысячи ученых трудятся на горных вершинах и снежных равнинах, в знойных пустынях и морских просторах. Неумолимо ведут свои исследования геологи и геоморфологи, зоологи и ботаники, метеорологи и океанологи, многие другие специалисты — представители великой армии покорителей природы.

Наши ученые трудятся не только на просторах нашей Родины, но и далеко за ее пределами. Советские ученые принимали участие в полевых исследованиях во многих странах. В то же время в составе советских экспедиций плодотворно решали общие задачи представители зарубежной науки. Международное содружество способствует общему подъему науки, укреплению взаимопонимания и упрочению мирных связей различных стран и народов.

Огромны и разносторонни успехи исследователей, благодаря их настойчивому труду человек становится хозяином своей планеты, преобразователем природы, покорителем космоса...

Велик интерес людей самых различных специальностей и возрастов к исследователям-путешественникам, их труду, полному романтики, и практическим результатам экспедиций.

Настоящая книга рассказывает о некоторых экспедициях 1959 года. Показать всю сумму проведенных даже за один год советских исследований в одном сборнике, конечно, невозможно, но он дает представление о разнообразии и важности экспедиционных исследований, проводимых нашими учеными.



*Э. М. Мурзаев*

## **СОВЕТСКИЕ ЭКСПЕДИЦИИ**

Экспедиция!.. В это слово вкладывается сложное и разнообразное содержание: радость открытий и горечь разочарований, зной пустынь и суровый ветер высокогорий, льды полярных стран и соленый запах морской воды, романтика путешествий и встречи на бесконечных дорогах — на суше, на море и в воздухе. Но прежде всего современная экспедиция — большой труд коллектива квалифицированных специалистов.

Никто не подсчитал, сколько советских людей ежегодно отправляется в экспедиции, в них участвует много, очень много, может быть, десятки тысяч ученых, инженеров, техников, рабочих. И всюду они что-то изучают, ищут, осматривают, ловят, собирают, бурят землю, поднимаются высоко над землей, спускаются под землю в пещеры, шахты, колодцы. Геологи, геофизики, географы, ботаники, зоологи, океанографы, гидрологи, климатологи, экономисты, археологи, этнографы, лингвисты, медики — всех не перечечь — ежегодно отправляются по разным путям-дорогам.

Экспедиция — важный метод познания природы и народов, который давно известен в истории культуры. Еще в древнейшие времена любознательные люди отправлялись на долгие годы странствовать в неизвестные края, и благодаря этому мы обладаем увлекательными документами о прошлом человечества на заре его развития.

Но можно сказать, что за несколько тысячелетий вплоть до XX века экспедиции мало менялись, методы исследований оставались прежними, возрастала, конечно, подготовка участников, но, как и в прошлые времена, они на верблюдах пересекали пустыни, а парусные суда только столетие назад уступили место паровым. По существу до нашего времени были недоступны полярные страны, а морские глубины изме-



рялись простым лотом. Скольким опасностям подвергались отважные путешественники, сколько разнообразных приключений им приходилось испытать и сколько смельчаков погибло на дальних дорогах — в полярных морях, в знойных пустынях, в лесных дебрях незнакомых стран.

И вот наступил XX век. За последние пятьдесят лет многое изменилось. Экспедиции получили новую технику: механизированный транспорт, точные приборы, походные лаборатории. Мощные тракторы везут участников экспедиции к Южному полюсу по ледяным щитам Антарктиды, самолеты в короткое время перебрасывают их в самые отдаленные районы Сибири или Центральной Африки, автомашины бегут через пустыни, а вертолеты высаживают научных работников в любом недостижимом пункте — на оторвавшейся морской льдине, среди непроходимых болот и сыпучих безводных песков. Акваланги и кислородные маски позволили ученым изучать подводное царство. А в батисфере человек смог опуститься на дно морское в глубочайших впадинах Мирового океана, глубины которого легко регистрирует эхолот. Большие экспедиции снабжены радиоприемниками и радиопередатчиками, и работа экспедиционного коллектива стала зримой для всех, сколько бы она ни продолжалась. Конечно, в таких условиях жизни и работы экспедиций все меньше становится непредвиденных и неприятных приключений. И в самом ближайшем будущем они должны исчезнуть совсем.

Но дело не только в радиосвязи и механизированном транспорте. Изменилась сама методика работ современных экспедиций. По сути они стали институтами на колесах с лабораториями, мастерскими, многочисленными и разнообразными точными приборами. Карандаш и полевая сумка сохранились, но теперь записи в полевой книге опираются не только и не столько на все, что видит научный работник, а на показания приборов и механизмов. Однако и в новых условиях сохраняется значение творческой мысли ученого и его глаз. Уметь видеть — необходимое и важное качество экспедиционного работника.

Накопление знаний и дифференциация наук привели к узкой специализации. Но в природе и обществе все явления взаимосвязаны и взаимозависимы. Один специалист не может разобраться в сложных переплетениях и причинных связях тех или иных природных процессов, в течение которых необходимо вмешаться человеку, чтобы направить их в нужную ему сторону. В этих случаях выручает коллектив: экспедиция включает несколько или много научных работников, инженеров, техников по взаимосвязанным специальностям, чем обеспечивается комплекс исследований, и тогда экспедиция называется комплексной. Экспедиционные суда «Ви-



тязь» и «Ломоносов» — океанографические подвижные комплексные институты, в составе которых работают физики, биологи, геологи, геоморфологи, метеорологи, химики. Антарктические экспедиции тоже комплексные; они включают научных работников очень многих специальностей: географов, гляциологов, геофизиков, климатологов, геологов.

В Советском Союзе, где наука достигла небывалого размаха, экспедиционные работы осуществляются в соответствии с планами научно-исследовательской работы академий наук СССР и союзных республик, многими высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими учреждениями.

Можно подумать, что в результате работ тысяч экспедиций в Советском Союзе степень его изученности оказывается настолько высокой, что не будет нужды в новых путешествиях, в новых полевых исследованиях. Но это не так. Новое время, каждая эпоха предъявляют и новые требования к науке. Кроме того, уровень науки, свойственный новому времени, позволяет иначе подойти к результатам экспедиционных исследований. Во второй половине прошлого столетия русские путешественники, изучавшие Сибирь, Среднюю или Центральную Азию, дали много ценного и интересного, но их исследования отвечали общему уровню науки и культуры той эпохи. Прошло почти сто лет. Советские ученые вновь прошли по тем же маршрутам, но увидели они много другого, чего не видели и не могли знать наши талантливые предшественники. Это и не удивительно, ведь с тех пор неизмеримо возрос уровень знаний и возможностей исследований.

Венец благородных стремлений в познании нового, неизведанного — разведка Вселенной, полеты советских летчиков-космонавтов. Ведь это тоже научная экспедиция, основанная на точном расчете и смелом эксперименте с использованием современной техники. Таков путь развития экспедиционных исследований за сто лет, путь от жюль-верновской экспедиции, описанной им в «Детях капитана Гранта», с трогательным и немного смешным географом Жаком Паганелем, до космических кораблей, на которых путешествовали советские герои Юрий Гагарин и Герман Титов. Столетие — небольшой период в истории человечества, тем разительнее стремительное движение вперед. Пишущий эти строки — свидетель этих больших изменений. Ему пришлось долгие месяцы не покидать седла, верхом на лошади пересекать высокогорные районы Азии или качаться на верблюде, в который раз обзревая однообразный горизонт пустыни. А теперь автомобиль и самолет стали нашими помощниками.

Значит ли это, что современные экспедиционные работники могут отказаться от лошадей, оленей, верблюдов, простой лодки? Работы советских экспедиций многообразны,



ученые работают часто в таких районах, где не пройдет автомашина и не сможет помочь авиация. Шаг за шагом нужно исследовать, по-хозяйски изучить, прощупать каждый клочок родной земли. И на таких маршрутах, как и прежде, участников экспедиции ожидают всякие приключения, не планируемые сюрпризы. Но чем их меньше, тем лучше для дела и для участников экспедиций. Могут сказать, что, к сожалению, в советских экспедициях остается все меньше романтики. Но ведь настоящая романтика не в гибели их участников, не в болезнях и страданиях, а в будничной работе, в радости поисков и открытий, в упорстве и преодолении трудностей.

Издательство географической литературы предприняло первую попытку издания сборника «Советские экспедиции», в котором авторы — сами экспедиционные работники — рассказывают о своих исследованиях. Среди них географы, геологи, археологи, биологи, океанографы и другие специалисты. Эти очерки — документы с бесхитростным описанием жизни и работы некоторых экспедиций 1959 года. Конечно, сборник не мог охватить даже одного процента всех экспедиций, осуществленных только за один этот год.

Продолжается экспедиционная деятельность в давно освоенных и густонаселенных областях Европейской части СССР, на Кавказе, в Средней Азии, Арктике, Сибири. Советский Союз — великая морская держава, понятно, что экспедиционные корабли бороздят воды северных, дальневосточных и южных морей. Советских путешественников можно видеть и по ту сторону наших границ. Они работают в Антарктике, на просторах Мирового океана и участвуют в экспедициях, организованных нашими друзьями в разных государствах Азии и Африки, куда советских специалистов пригласили гостеприимные хозяева. Следует еще раз оговориться, что достичь показа всей суммы советских исследований в одном сборнике, конечно, невозможно, и ценность этой книги в том, что она дает представление о разнообразии экспедиционных исследований, проводимых нашими учеными.

Наука в Советском Союзе с каждым годом развивается и расширяется, перспективы ее безграничны. Вместе с развитием науки увеличивается количество экспедиций, они оснащаются новой техникой, а задачи их усложняются. Научные экспедиции — важный метод исследований, он сохраняет свое значение и в наши годы и останется ценным инструментом познания и в будущем.





**ЕВРОПЕЙСКАЯ  
ЧАСТЬ СССР**







*В. П. Шестанов, К. В. Шохин*

## **У ИСТОКОВ СКАЗАНИЯ О НЕВИДИМОМ ГРАДЕ КИТЕЖЕ**

### **РАССКАЗ НЕВЕДОМОГО ЛЕТОПИСЦА**

«...Было это в давние времена. Стояла великая Русь с богатыми городами, многолюдными селами, красивыми церквями... Жили на ней непобедимые воины-дружинники, трудолюбивые пахари, мудрые ученые, дивные художники... Но жили и бездумные князья. Каждый из них оспаривал власть у другого. И гибли в междоусобных схватках русские воины, голодали крестьяне, горели города и сгорали в них и церкви, и книги, и произведения художников...

Но вот нашелся князь Георгий Всеволодович. Не захотел он вступать в междоусобия с другими князьями. Была у него дума заветная — не воевать, а строить, создать новую Русь, еще более великую и прекрасную.

Поехал князь Георгий от своего родного Пскова, стал он строить церкви чудные и города крепкие.

Приехал на Волгу... Создал и укрепил он град, по названию Малый Китеж, а потом пошел с добрыми людьми посуху, через леса и реки в землю заволжскую, в землю Заузьскую.

И у зубчатой ограды керженских лесов увидел князь у озера у Светлояра место красоты несказанной, и стал народ просить князя поставить здесь новый, совсем новый город. И князь, сам восхищенный красотой озера и дубовой роши, выбрал это место и повелел строить город — Большой Китеж...

Стали копать рвы, насыпать вал, поднимать стены, строить каменные церкви, каменный город. В поте лица трудились люди. За три года создал народ новый город, да как создал! Не хватило на всех места, и велел князь расширить его вдвое. А когда покрасовался Большой Китеж на берегу озера Светлояра, поехал обратно Георгий в Малый Китеж. Там простился он со всеми китежанами, по-братски расцело-



вался с ними, ибо не для себя, а для людей города он строил, потом сел на струг и поплыл вверх по Волге и вернулся в свой родной Псков.

И стали жить китежане на всем приволье, в керженских лесах, в Заузольской земле.

И зашумела, стала наливаться соками новая, китежская Русь, не ведая княжьих усобиц, живя в чести и благочестии...

Но вот пришли на Русь татары, с поганым царем своим Батыем, навел Батый полчища, разоряя, оскверняя, уничтожая землю русскую. Бог наказал великую Русь за то, что допустил народ раздоры княжие...

Бесстрашно дрались русские люди, насмерть стояли. Без счета положили они врагов. Но не было в родной земле единства, поодиночке избивал Батый и дружины, и князей, и горожан...

Вступил в битву с врагами князь Георгий Всеволодович, да не хватило дружины. Страшная была сеча, да полегли в ней воины русские, и ушел старый князь от врагов по Волге в Малый Китеж. Упорно преследовал его сам Батый. Осадил Малый Китеж. Дрался и тут с ним князь Георгий, а ночью тайно ушел в Большой Китеж, мысля приготовить там новое войско...

А наутро Батый взял городец, перебил жителей. Ведь никто не хотел ему указать путь на Большой Китеж. Только один слабый человек не выдержал пытки и повел Багыя вслед князю.

И пришел Батый к Большому Китежу с великим войском и взял город, разорил и князя Георгия убил и хотел властвовать над Заузольской землей, думая, что покорил ее...

А град Большой Китеж не покорился. Не достала его все-таки рука вражья. Взяли его приступом, а завладеть не смогли...

Невидим стал город. И стоит он как был — прекрасный, многоглавый, украшенный — на берегу озера Светлояра, и живут в нем китежане, и помыслы у них одни — о родной русской земле. Молятся они о своей Родине, скорбя о ней, ждут от нее вестей добрых... Знают: придет счастливый день, освободится от всех врагов родная Русь... И тогда по всей земле зазвонят китежские колокола, перед всеми взорами откроется несказанная красота города Китежа...

А пока что стоит на берегу озера холм, растут на нем деревья да цветы лазоревые...

И только раз в год, если очень поверить, что есть сокровенный град, надо лечь лицом к озеру и смотреть... В пред-рассветной мгле отразятся на миг в воде крепостные стены да церковные купола града Китежа. А может быть, то и облачко найдет на предрассветную рябь? Кто знает....»



Да, крепко полюбилось людям это одно из самых замечательных произведений мирового народного творчества — суровое, полное любви к Родине, к человеку, к свободе и миру — сказание о невидимом граде Китеже!

Велик его смысл, выражающий чаяния и надежды народные. Гимн мирному созидательному труду, красоте, миру, стойкости в борьбе с врагами, мысль о том, что народ нельзя уничтожить, что его душа, невидимая для поработителей, сохраняется во всех испытаниях — таково глубокое, философское, нравственное, эстетическое содержание сказания.

Об этом загадочном и глубоко поэтическом сказании говорится в трех сохранившихся рукописях: 1. «Книга глаголемая летописец», «Писан в лето 6646 (1138 г. — В. Ш. и К. Ш.) сентября в 5 день»; 2. «Повесть и взыскание о граде сокровенном Китеже»; 3. «Летописец о убиении»<sup>1</sup>.

## В ПОИСКАХ ГРАДА КИТЕЖА

Пожалуй, ни одно предание, которыми изобилует история древней Руси, не привлекало к себе такого пристального внимания, как китежское сказание. Его изучали историки и этнографы, писатели и художники, поэты и археологи. Ему посвящены путевые очерки и научные диссертации, журнальные статьи и отдельные книги, газетные заметки и научные сообщения. Особенно были распространены путешествия к местам, связанным со сказанием — озеру Светлояру, Городецу («Малый Китеж»), «Батыевой тропе», китежским холмам.

Земля Зауольская была свидетельницей многих героических событий древней Руси. Ведь именно здесь проходил восточный рубеж русских княжеств и Московского государства, здесь велась борьба против иноземных захватчиков, отсюда началось наступление на Казанское царство...

Издревле бытовавшее в народе сказание впервые опубликовал в 1843 г. житель города Семенова Меледин.

В 70-е годы XIX в. большое внимание уделил сказанию известный русский писатель П. И. Мельников (Печерский). Он побывал на озере, описал религиозные обряды, изучал сказание с географической точки зрения. Так, писатель указал точное местонахождение «Батыевой тропы». «В лесах Семеновского уезда, около дер. Олонихи (Семеновского уезда), есть действительно широкая запустелая дорога, ко-

<sup>1</sup> Анализ источников сказания см. в нашей статье «Сказание о невидимом граде Китеже» в «Вестнике истории мировой культуры», № 5, 1960. Все три источника опубликованы в кн. В. Л. Комаровича, Китежская легенда. М.—Л., 1936.



тору народ зовет «Батыевой тропой», раскольники говорят, что здесь татары шли на Китеж», — писал он в «Отчете о современном состоянии раскола в Нижегородской губернии».

Много внимания уделил китежской легенде и выдающийся русский писатель В. Г. Короленко, который три раза побывал на легендарном озере в течение 1900—1905 гг. Описывая сказание, споры верующих на китежских холмах, Короленко проявил большой естественнонаучный интерес к местам, связанным с легендой, и прежде всего к озеру Светлояру. Он дал подробное описание озера, указывая особенно на его прозрачность. «Вода в нем чрезвычайно чистая: на дне, пока оно не ушло вглубь, видно все до последней гилочки. Все оно усеяно «обломом»: веточки, ветви, кое-где целые стволы слежались плотно друг с другом и лежат отчетливые, точно живые. Нигде признаков ила, разложения, гнили»<sup>1</sup>.

Правда, Короленко ошибочно считал Светлояр вулканическим озером. Однако его интересы далеко выходили за пределы интересов какого-нибудь любителя старины или религиозного искателя, свято преклоняющегося перед местом тайны. Несмотря на разговоры о таинственности «бездонного» озера, Короленко не побоялся сам заглянуть в бездну, которая вызывала священный ужас у местных жителей. Однажды, купаясь солнечным днем в озере, он услышал с берега голос мужика, удящего рыбу: «Эй-эй, проходящий!.. А ну-ко, проплыви еще.:. Еще маленько... Ну вог, в аккурат. Теперь мырни-ко, мырни — да поглубже! Ну-ко-ся...»

«Мне самому, — рассказывал Короленко, — это соблазнительно, и, набрав воздуха, я опускаюсь вертикально в глубину. Холодно, вода очень плотная. Невольное ощущение жути и таинственности. Меня быстро выносит опять на поверхность.

Отряхнувшись и открыв глаза, я прежде всего вижу того же мужика. Уцепившись за ветку прибрежного дерева, он весь повис над водой.

— Ну-ко, еще раз... Еще разик...

Я делаю вторую попытку. На этот раз удачнее и глубже. Вода еще холоднее и выжимает кверху, как пружина, но все же мне удастся нащупать ногой какой-то предмет. Ветка дерева. Она уходит из-под ноги, но тут же другая, третья. Как будто вершины потонувшего леса... Я вишу между ними на глубине, плотной и темной. Еще усилие. Звон в ушах. Меня быстро выносит на поверхность, и я глубоко вдыхаю полной грудью. Молодой рыбак опять встречает меня наивным, любопытным, немного испуганным взглядом.

---

<sup>1</sup> В. Г. Короленко. Собрание сочинений, т. 3. М., 1954, стр. 136.



— Долго же ты под водой-те был... Ну, брат,— говорит он дружески, когда я выхожу на берег,— насыпь ты мне вот эту ладью золота, чтобы я нырнул в нашем озере... Ни за что не нырнул бы.

— А меня посылал?

— Твое дело,— говорит он стыдливо...»

Много выдающихся ученых и художников побывало на Светлояре. Среди них историк А. С. Гацисский, писатель М. М. Пришвин, театровед С. Н. Дурьлин и другие. Наконец, в советское время, в 1930 г., на Светлояре работала комплексная экспедиция археологов и этнографов, в результате которой был собран большой материал устных преданий, сделаны зарисовки местности и даже проведена киносъемка<sup>1</sup>.

Исследования писателей и историков дали науке богатейший этнографический материал, на основе которого можно выделить две наиболее типичные версии сказания.

Согласно первой из них, град Китеж был скрыт от врагов под землей. Три холма, стоящие на берегу Светлояра, скрывают под собою три церкви: Благовещения, Успения и Воздвижения. С этой версией связан и определенный тип обрядов. Поклоняясь холмам, как церквям, верующие обращаются к ним, читают молитвы и кладут поклоны. С жителями подземного города можно, говорят верующие, общаться, подавать им милостыню. Так, М. Пришвин сообщает о том, что верующие кладут одежду и пищу в дупла деревьев, растущих на холмах. Наконец, некоторые избранники, согласно верованиям, могут попасть в подземный град. Так, уже Меледин сообщил легенду о некоем пастухе, заблудившемся в лесу и попавшем к старцам в подземный град. Легенда сообщает, что пастуху так понравился хлеб, которым его угостили, что он захотел унести кусочек на поверхность. Однако, выйдя из града, он обнаружил в руке вместо хлеба гнилушку и в наказание за обман уже никогда не мог найти входа в невидимый град.

Эта нехитрая нравоучительная легенда, как и многие другие, возникшие вокруг китежского сказания, имеет прямую аналогию с народными легендами и преданиями о подземных монастырях, о «старцах-скрытниках» и т. д. Эту аналогию проводил в свое время Мельников, сравнивая сказание о невидимом граде Китеже с «толками о Млевских монастырях, о старцах гор Архангельских или Кирилловых, и Жигулевских и т. д.»<sup>2</sup>.

Согласно второй версии, град Китеж исчез в водах озера Светлояра. Этой версии сказания также соответствует

<sup>1</sup> А. Невский. Работа Светлоярской экспедиции, «Советская этнография», 1931, № 1—2.

<sup>2</sup> П. И. Мельников. Очерки поповщины, 1909, стр. 26—27.



определенный тип обрядов, имеющий, по-видимому, довольно древнее происхождение. Сюда относятся пережигки языческой купальской обрядности: купания, бросание в воду различных предметов, пускание в воду щепок с прикрепленными к ним свечами и т. д. Признание существования града, скрытого водами Светлояра, объясняет такие обряды, как обход или ползания вокруг озера, собирание «святой» воды.

Вот как описывает Короленко обряды, связанные с поклонением озеру. «Благочестивые люди на коленях трижды ползут вокруг озера, потом пускают на щепках остатки свечей на воду и припадают к земле и слушают. Усталые, в истоме между двумя мирами, при огнях на небе и на воде, они отдаются баюкающему колыханию берегов и невнятному дальнему звону...»<sup>1</sup>. С этой версией связано и многократное упоминание о том, что якобы рыбацкие лодки и сети зацепляют за вершушки китежских соборов.

Вариант о провале града Китежа под воду тесным образом связан с многочисленными легендами о провальных городах. В русской этнографической науке конца XIX — начала XX в. появилась обширная литература, посвященная изучению мифов и преданий о провальных городах и «святых» озерах. В 1872 г. известный народник и крупный ученый-историк П. Л. Лавров выступил на заседании парижского Антропологического общества с докладом на тему «О поклонении озерам и текучей воде и о легендах о затонувших городах».

В 1896 г. Н. Ф. Сумцов в статье «О провалившихся городах» дал обширную сводку европейских и русских сказаний о затонувших и провалившихся городах. Сведения, содержащиеся в статье Сумцова, были дополнены В. Н. Перетцом в статье «Несколько данных к объяснению сказаний о провалившихся городах», напечатанной в 1904 г. Наконец, в 1914 г. появляется статья М. Лопарева «К легенде о затонувших городах». Все эти статьи имели косвенное отношение к китежскому сказанию, перечисляя его в одном ряду с другими преданиями и мифами. Тем не менее, выясняя исторические корни возникновения легенд о затонувших и провалившихся городах, они сыграли большую роль для изучения легенды о граде Китеже.

Несмотря на некоторые расхождения и внутреннюю полемику, все эти авторы пришли к одному выводу: мифологические сказания о провалившихся и затонувших городах имеют в своей основе, как правило, реальное историческое событие: наводнение, землетрясение, провалы — явления, ко-

---

<sup>1</sup> В. Г. Короленко. Собрание сочинений, т. 3, М., 1954, стр. 131—132.



торые наблюдаются и по сей день. Поэтому, с их точки зрения, объяснить происхождение того или иного мифа — значит объяснить условия происхождения того водоема, которому легенда приписывала нахождение провалившегося города или церкви.

## СКАЗАНИЕ ИЛИ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОСТЬ

Что же все-таки представляет собой китежское сказание? Каковы его реальные исторические предпосылки?

В том, что когда-то на Светлояре существовал город, или укрепленный пункт, или другое селение, уничтоженное полчищами Батыя, нет ничего невероятного и «сверхъестественного». Наша история знает немало случаев, когда населенные пункты, буквально снесенные с лица земли, больше не восстанавливались, переносились в другое место.

Косвенным подтверждением возможности этого события являются и географические данные: место Батыево недалеко от г. Семенова, Батыев ключ (или Кибелек) на Светлояре и, наконец, «Батыева тропа»...

Нижегородская земля видела немало татарских нашествий. О разорении Городца («Малый Китеж») и Нижнего Новгорода известно действительно с Батыевых времен.

Конечно, в «Китеже» (если он был), то есть в небольшом городе, разоренном врагами, не было каменных соборов: след их обязательно сохранился бы.

Не исключено и другое: образование на месте селения провального озера, возможно, именно во время похода Батыя или несколько позже. Возможно, наконец, что остатки разоренного города или селения опустились на дно провального озера.

Внимание географа и путешественника, привыкшего работать с картой, несомненно, привлечет и другой факт: километрах в двадцати от Светлояра имеется населенный пункт Шалдеж, неподалеку от Городца находится селение Пучеж и т. д. Если же взять старую двухверстку и просмотреть систематически все названия деревень, сел, урочищ и т. д., то сходство с названием «Китеж» прямо бросится в глаза. Не следует ли обратить особое внимание на эти факты? Не говорят ли они действительно о том, что на Заузовской земле был некий город, исчезнувший по тем или иным причинам, причем его исчезновение дало повод для сказания о великом чуде — сотворении невидимого града?

Некоторые исследователи, в частности Комарович в своей работе «Китежская легенда», полагали, что слово «Китеж» происходит от слова «Кидекша». Кидекша — и поныне существующая деревня около Суздаля — была в XII—XIII вв.



оживленным местом, с посадом, многочисленными строениями, знаменитым каменным собором Бориса и Глеба, который сохранился и до сих пор. В 1237 г. монголы разорили Кидекшу. У Комаровича возникло предположение, что «Кидекша» и «Китеж» — сходные названия и что именно память о разорении Кидекши легла в основу сказания о Китеже.

Надо отметить, что Кидекша ждет своих исследователей: в ней много интересного и загадочного. Но, как уже отмечалось, сходство по названию можно найти и ближе к Светлояру. Возможно, от Кидекши и протянулись какие-то нити к земле Зауольской, но в целом нам эта связь кажется далекой.

Есть и другое объяснение китежского сказания. Независимо от того, было ли селение на Светлояре, или иные события легли в основу предания о невидимом граде — ясно одно: перед нами глубоко народное, высокохудожественное произведение народного творчества, в котором воплотился героический дух русского народа, его мечта о мирной жизни, вера в лучшее будущее.

Народ нельзя победить, можно временно захватить ту или иную область, разорить, смести с лица земли город, но народ нельзя уничтожить, так же как нельзя сломить его великие духовные силы!

Об этой непоколебимой уверенности в силе народа говорят и русские былины, и старинные героические повести, и гениальная поэма «Слово о полку Игореве». Говорит об этом и «Сказание о невидимом граде Китеже» — одно из самых поэтических и гуманистических произведений русского и мирового народного творчества.

Именно таким свидетельством неиссякаемой народной силы дошло оно до нас, несмотря на староверческие искажения, вопреки нелепым суевериям, вроде ползания на коленях по берегу Светлояра. Как нелепое загромождение, уродливое лоскутное покрывало, скрывающее замечательное сокровище, лежат эти религиозные предрассудки на древнем сказании. И не случайно, а закономерно стремление всех, кому дороги искусство и гуманистические, патриотические традиции нашего народа, изучить, разгадать истоки сказания, его манящую, сохраненную народом тайну!

Не случайно легенда о Китеже послужила материалом и источником для возникновения многочисленных произведений искусства. Она нашла отражение во всех его видах и жанрах: живописи, поэзии, литературе, музыке. На ее сюжет написаны картины Васнецова и Рериха, художественные произведения Мельникова (Печерского) и Короленко. Сказание получило отзвук в поэзии Н. Клюева, С. Городецкого, А. Майкова (драматический этюд «Странник»), в художественной прозе К. Федина и М. Горького. Однако наибо-



лее полное и глубокое отражение легенда получила в музыке. Ее сюжет послужил основой опер Н. А. Римского-Корсакова «Сказание о невидимом граде Китеже и деде Февронье» и С. Н. Василенко «Сказание о граде великом Китеже и тихом озере Светлояре».

## ЗАГАДКА СВЕТЛОЯРА

Знакомство с историей легенды, с ее художественной интерпретацией в произведениях искусства натолкнуло нас на идею исследовать вопрос о возникновении легенды. Мы — это люди разных профессий и специальностей, но с общей, объединяющей всех нас жаждой к путешествиям, познанию нового, еще не изведенного. Нам захотелось самим ознакомиться со сказанием, увидеть легендарное озеро, побывать на его дне и на основе собранных фактов попытаться найти разгадку легенды, объяснить причины и условия ее возникновения. Мы понимали, что это имело бы как теоретическое, так и сугубо практическое значение, так как материал поездки мог быть использован в целях атеистической пропаганды.

К тому времени, когда впервые возникла эта идея, в СССР бурно развился подводный спорт и как его применение — подводная археология. Инициатива в этой области принадлежала профессору В. Д. Блаватскому, который в 1958 г. организовал на кафедре археологии Московского государственного университета курс подводной археологии. Под его руководством на Черном море работало несколько экспедиций, исследующих остатки затонувших кораблей и поселений времен греческо-римской колонизации. Ленинградские спортсмены-аквалангисты исследовали дно Чудского озера в поисках остатков Ледового побоища.

Некоторый опыт в области подводных археологических исследований был и у нас. Первая же экспедиция такого рода оказалась вполне удачной. Исследование р. Нерли у церкви Покрова во Владимирской области доказало правильность предположения археолога Н. Н. Воронина о том, что в древности, в XII—XIII вв., на этом месте находился порт на речном пути, соединяющем Владимирское княжество с Волгой<sup>1</sup>.

Все это позволяло предполагать, что исследование озера Светлый Яр могло помочь науке в объяснении легенды и ее истоков. Было решено провести научно-исследовательскую экспедицию, организацию которой взяло на себя издательство «Советская Энциклопедия».

---

<sup>1</sup> Отчет о поездке см. в статье В. Шестакова «С аквалангом в глубь веков», «Советский спорт» от 3 июня 1959 г.



Мы на практике убедились в глубокой истинности высказанного кем-то мнения о том, что подготовка экспедиции — это самая сложная ее часть. Надо было раздобыть сложную технику: акваланги, компрессор, резиновые костюмы для плавания (температура на дне озера всего лишь плюс 4), буйки, подводные ножи, осветительную технику и т. д. Нужны также лодки, палатки, канат, шнур. Нельзя забыть даже какую-нибудь мелочь, ибо это может привести к краху всей экспедиции.

Но вот все проблемы разрешены, снаряжение подобрано и старательно погружено в машину, и ранним летним утром мы мчимся к «невидимому граду». Вслед за нами выедут операторы студии документальных фильмов П. Касаткин и В. Комаров.

Вот позади остались Золотые ворота Владимира, величественное здание его Успенского собора, из-за деревьев, тянувшихся вдоль шоссе, мелькнул силуэт белокаменной церкви Покрова на Нерли. К вечеру мы были уже в Горьком. Здесь нам предстояло переправиться через Волгу на пароме. Как мы ни торопились, но на последний рейс парома все-таки опоздали и были вынуждены ночевать на пристани...

Только к полудню следующего дня мы подъезжали к местам, воспетым в легенде. Миновав г. Семенов, крупный центр художественной промышленности, в котором производится чудесная «семеновская игрушка», мы въезжаем в некогда непроходимые керженские леса. Вскоре они кончаются, и когда мы подъезжаем к селу Владимирскому, за машиной тянется длинный хвост пыли. Кругом равнина, никаких признаков озера или гор. Но вот совершенно неожиданно машина выезжает к берегу большого круглого озера.

Так вот он легендарный Светлояр! Озеро действительно красиво, и невольно приходит на память описание природы Светлояра В. Г. Короленко, сравнивающего озеро с чашей святой воды в зеленой каемке берегов.

«От Светлояра,— пишет Короленко,— повеяло на меня своеобразным обаянием. В нем была какая-то странно манящая, почти загадочная простота. Я вспоминал, где я мог видеть нечто подобное раньше. И вспомнил. Такие светленькие озера, и такие круглые холмики, и такие березки попадаются на старинных иконах нехитрого письма. Инок стоит на коленях посреди круглой полянки. С одной стороны к нему подступает зеленая дубрава, точно прислушиваясь к словам человеческой молитвы; а на втором плане в зеленых берегах, как в чаше, такое же вот озеро. Неумелая рука благочестивого летописца знает только простые, наивно правильные формы: озеро овально, холмы круглы, деревца расставлены колечком, как дети в хороводах. И над всем этим веяние «матери-пустыни»...



Но уже поздно, и на лирику не остается времени. Ведь мы проехали за день около 700 километров. Выгружаем аппаратуру и разбиваем лагерь, устанавливая палатки на знаменитых китежских холмах.

Мы пробыли на Светлояре десять дней. За это время нам пришлось проделать значительную работу: мы встречались с местным населением, изучали окрестности озера.

Но прежде всего об озере. Подводные спуски проводились каждый день. Спортсмены-подводники Ю. Копылов, Н. Рассказихина, В. Судакевич, В. Шестаков провели под водой в среднем по 25 часов каждый. Им пришлось нелегко. При жаре около 30 градусов аквалангистов облачали в толстое шерстяное белье и резиновый костюм и только после этого, страхуя с лодки специальным тросом, водолазы спускали под воду. Идущая по поверхности шлюпка прокладывала траверс, указывая водолазу направление движения. Таким образом озеро было пройдено по диагонали под разными углами.

Работу водолаза осложняла плохая видимость, обусловленная цветением этого всегда довольно прозрачного озера. На глубине свыше десяти метров господствовала полная темнота, и подводный фонарь едва освещал в радиусе полуметра.

Промеры показали, что дно озера воронкообразное, постепенно понижающееся к центру — «горлышку» этой большой воронки. Здесь глубина около 28 метров, весьма значительная для такого, сравнительно небольшого водоема. Попытки наших водолазов проникнуть на максимальную глубину, из-за несовершенства водолазных костюмов привели к баротравмам уха — повреждениям барабанных перепонок. Тем не менее подводная часть озера в главных чертах была обследована.

Прежде всего отметим, что на дне озера остатков какого-либо поселения обнаружено не было. На небольшой глубине, метрах в 25 от берега, мы, правда, обнаружили остатки какого-то сооружения. Однако впоследствии выяснилось, что это были остатки купальни, построенной в прошлом веке. С помощью автомашины они были извлечены на берег.

На основе результатов наших погружений и промеров попытаемся отнести озеро к определенному, установленному в науке типу и определить его возможное происхождение.

Когда-то в конце прошлого века озера Нижегородской губернии изучал известный русский ученый-почвовед В. В. Докучаев. Он указал на большую распространенность в Заволжье так называемых провальных озер. Характеризуя их особенности, Докучаев писал: «Форма провальных озер наичаще круглая, овальная, реже неправильная... Глубина озер весьма значительная, особенно по сравнению с их площадью: весьма часто она равняется 10, 12 и даже 15 сажен.



Вода их обыкновенно очень жесткая, холодная и чрезвычайно чистая; на дне виднеются местами еще уцелевшие, вертикально стоящие провалившиеся деревья (Макшинское, Святое озеро и др.). Подобные озера иногда очень быстро высыхают, уходят, как выражаются крестьяне, причем воду крутит, как в воронке (Чарское озеро); зато другие из них (приречные) быстро наполняются снизу во время весеннего разлива речных вод; наконец, со дна третьих бьют вверх сильные струи воды, что и называется по-местному — в о к л е н о й»<sup>1</sup>.

Докучаев доказал, что образование провальных озер происходит в Нижегородской губернии постоянно. «Провалы совершаются и теперь. Так, в с. Воронцове (Сергачского уезда) в 1880/81 гг. провалился дом; рассказывают, что земля стала опускаться медленно, а потом весьма быстро и с большим шумом; теперь на этом месте котлован с глыбами обвалившейся земли. На то же недавнее образование некоторых провалов указывает и весьма характерное нахождение на дне некоторых провальных озер еще сохранившихся деревьев,— такие факты наблюдались, между прочим, в Арзамасском и Балахнинском уездах и пр.»<sup>2</sup>.

Вместе с тем Докучаев объяснил причины образования провальных озер и их распространенность в Нижегородской губернии. Он указал, что провалы образуются при вымывании легко растворимых известковых пород, имеющих в Нижегородской губернии широкое распространение. Отсюда и происходят внезапные обвалы, которые образуют глубокие воронкообразные ямы, заполняемые водой.

Докучаев не исследовал специально озеро Светлый Яр или Святое, которому легенда и приписывает нахождение града Китежа<sup>3</sup>. Однако описание типа провальных озер Докучаевым позволяет нам определить природу и происхождение озера Светлый Яр. Озеро это имеет овальную форму; как мы выяснили в результате наших погружений, его дно образует совершенно правильную воронку. Вода холодная и прозрачная, ее прозрачность (когда нет цветения) 3—4 метра. На дне озера лежат поваленные деревья. Все это полностью соответствует установленной Докучаевым типологии провальных озер.

В 25 километрах от Светлояра мы обнаружили водоем, носящий название «Озеро», которое очень напоминает Светлояр. Такая же эллипсообразная вытянутость, такие же при-

<sup>1</sup> В. В. Докучаев. Сочинения, т. 5, СПб., 1884, стр. 347—348.

<sup>2</sup> Там же, стр. 449.

<sup>3</sup> Озеро Святое, о котором говорит Докучаев в своем исследовании,— одноименное, оно находится на юге Горьковской области в цикле так называемых Старопустынных озер.



лизительно размеры, глубина, прозрачность и холмы на берегу озера. Это еще раз подтверждает распространенность подобного типа водоемов в этом крае.

Следовательно, совершенно очевидно, что озеро Светлый Яр является провальным озером, образовавшимся при внезапном и сильном сдвиге почвы. Было ли во время провала на этом месте какое-то поселение, память о котором легла в основу легенды о граде Китеже, — этот вопрос представляется для нас еще открытым. Если было, то тем самым обнаруживается определенное исторически достоверное зерно, которое послужило основой легенды. Если же нет, то остается прийти к выводу, что народная фантазия произвольно перенесла на Светлый Яр какие-то реальные события, связанные с нашествием Батыя, разрушением им городов на Заузольской земле...

Нам пора возвращаться обратно. Прощаясь со Светлоярком, мы взбираемся на китежские холмы. С них открывается чудесный вид на озеро. Одно из облаков, отражаясь в зеркальной воде, поразительно напоминает церковные купола. Вот один из источников тех суеверных преданий, которые еще бытуют! Ведь и сейчас здесь появляются паломники, считающие воду озера святой; вокруг озера совершаются ползания. Поэтому, уезжая, мы выступаем в колхозном клубе, рассказываем о результатах экспедиции и действительной истории легенды.

\* \* \*

Несмотря на большой интерес к китежскому сказанию, истоки легенды еще окончательно не выяснены. А какое большое значение имеет эта работа для изучения мировой культуры... Надо силами ученых, энтузиастов и всех, кто любит историю, культуру, природу и искусство родной земли, изучить тот район, которому приписывается легенда. Следует тщательно исследовать не только озеро, но и китежские холмы. Для этого необходима комплексная экспедиция с участием археологов, этнографов, историков, зооморфологов, палеогеографов.

Нужно изучить Заузольскую землю, и тогда станут очевидны истоки одного из самых патриотических, одного из самых гуманистических преданий русской земли.

Необходимо также исследовать район Городца, Кидекшу. Нужны, наконец, поиски нашими учеными малоизвестных или еще таящихся в архивах источников.

Это позволит расширить наш кругозор, лучше понять передовые традиции народной культуры, показать их общечеловеческий смысл и значение.



*П. И. Засурцев*

## **АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАСКОПКИ В НОВГОРОДЕ**

Новгород — один из древнейших русских городов, и не многие наши города могут соперничать с ним по обилию письменных, художественных, архитектурных и иных исторических памятников. И все же до недавнего времени мы чрезвычайно мало знали о древней истории города, о жизни широких слоев его населения, его замечательных ремесленниках и строителях, мореплавателях и художниках — тех, кто сделал Новгород Великим.

Поскольку все древние архивы очень подробно изучены, а находки новых мало вероятны, то трудно было надеяться на сколько-нибудь значительные пополнения сведений о далеком прошлом нашей Родины. Однако в изучении древней истории во многом могут помочь археологические исследования. Очень хорошим примером этому служат раскопки в Новгороде.

Основным строительным материалом в Новгороде было дерево, из которого сооружались и стены крепостей, и уличные мостовые, и почти все постройки — от боярских хором до жилищ бедноты.

Следовало бы предположить, что такой материал, как дерево, может сохраниться в веках только в исключительных случаях. Вспомним прежде всего об опустошительных пожарах. Они нередко уничтожали целые кварталы и улицы города. В огне пожарищ погибала не только вся бытовая обстановка и утварь древних жилищ, но и письменные документы, частные и государственные архивы, библиотеки и т. д. Казалось поэтому, что не осталось никакой надежды восстановить облик древнего города, определить особенности его жизни.

Однако, к счастью, это не так. Уже давно было замечено, что в культурном слое, образовавшемся за время существо-



вания многих древних городов, особенно в нашей северной лесной полосе, хорошо сохраняются различные предметы, и в том числе дерево. Особенно благоприятными для сохранения деревянных предметов оказались условия в Новгороде. В современный период при любых земляных работах — рытье котлованов под строительство домов или прокладке траншей для нужд городского хозяйства — сплошь и рядом землекопы натывались на бревна каких-то древних построек. В выбросе земли встречались многие деревянные предметы домашнего обихода, орудия труда, различные украшения и пр. Вполне естественно, что Новгород давно уже привлекал внимание археологов, но систематические раскопки здесь начались сравнительно недавно.

В наше время выкопать для хозяйственных нужд котлован объемом 5—6 тыс. кубометров с применением землеройных механизмов — дело очень простое и требует всего нескольких дней. Но выполнить в объеме подобной же выемки специальные археологические исследования экспедиция в составе нескольких десятков научных сотрудников и сотен рабочих сможет лишь за много месяцев. Кроме того, археологические раскопки требуют специальных знаний сотрудников и особого технического оснащения экспедиции.

Первые археологические раскопки в Новгороде начал в 1932 г. Артемий Владимирович Арциховский, тогда совсем еще молодой ученый, а ныне профессор Московского государственного университета и бессменный руководитель ставшей постоянной Новгородской археологической экспедиции Академии наук СССР и Московского государственного университета.

До Великой Отечественной войны археологические исследования охватили небольшую площадь и носили в основном разведывательный характер. Но уже в ходе этих работ были сделаны очень ценные открытия: обнаружена каменная крепостная стена XIV в., известная до того времени только по летописи, и несколько производственных мастерских, изучен характер слоя в различных частях города.

По окончании войны Новгородская экспедиция в первую очередь завершила начатые еще до войны раскопки на Ярославском Дворище, или, как стали называть это место после исследований, Вечевой площади.

С 1951 г. в Новгороде начались планомерные археологические раскопки. Экспедиция была оснащена совершенными электролебедками, транспортерами, автомашинами и другой техникой. Основным местом раскопок стал пустырь, на котором во время войны были уничтожены все постройки. Этот участок ограничивался улицами: Садовой, Дмитриевской, Декабристов и Спасской. От улиц после войны сохранялись





Общий вид раскопа; слон XI в.

Фото С. Т. Бочарова



только их названия и замощенные булыжником проезжие части мостовых. Но буквально по пятам археологов шли строители, и незастроенная территория сокращалась все больше.

Раскопки в Новгороде уже давно переросли свое узкоспецифическое назначение и стали одним из наиболее популярных культурно-исторических объектов города. Работа экспедиции регулярно освещается в печати, лекциях, кино, по радио. На раскопках ежедневно бывает много посетителей, они приходят экскурсиями и в одиночку. На территории раскопок выстроен специальный выставочный павильон, где демонстрируются наиболее интересные находки, планы раскопок, реконструкции древних построек и т. д. Дежурные экскурсоводы из числа сотрудников экспедиции дают пояснения. Здесь на большом плане можно увидеть раскоп со всеми открытыми в нем сооружениями. Ведь после окончания раскопок остается чистый котлован. На следующий год вскрывается соседний участок, а земля с нового раскопа сбрасывается в старый котлован.

Из павильона экскурсовод ведет посетителей на раскопки, и они из современного города попадают в уголок древнего Новгорода, на одну из улиц Неревского конца — Великую, Холопью или Кузьмодемьянскую.

На территории новгородских раскопок прежде всего обращают на себя внимание большие конусы черной земли. Она непрерывным потоком поступает наверх по транспортерным лентам из котлована. Рокот многочисленных моторов и механизмов создает впечатление какой-то большой стройки.

Масштабы работ здесь действительно велики: площадь ежегодно вскрываемых раскопок составляет около 1000 квадратных метров. В настоящее время общая площадь, вскрытая только на Неревском раскопе, приближается к 10 000 квадратных метров, что свидетельствует о больших по средневековым масштабам размерах Новгорода Великого.

На раскопе сразу привлекает внимание настил из добротных огромных плах на дне котлована. По нему ходят люди, движутся автомашины. Оказывается, что это подлинный настил мостовой XIV в. Он пролежал около 600 лет в земле, и сохранность его такова, что вполне мог бы служить и сейчас. Рядом с настилом уложены штабели бревен, возводится какой-то сруб. Бревна также не привезены откуда-то, а вынуты из раскопа. Это остатки древних построек различных эпох.

Многих посетителей долгое время не покидает сомнение в подлинности всех этих сооружений: слишком уж хорошо сохранилось дерево. Сразу возникает вопрос: как все это попало в землю? Кто и зачем закопал постройки?



Чтобы понять, почему постройки оказались в земле, вспомним, какие груды мусора скопляются за зиму на тесном городском дворе, если он содержится не очень опрятно. Мусора особенно много, если производились какие-нибудь строительные работы. Не одну автомашину приходится загрузить, чтобы вывезти этот мусор. Если же его разровнять по двору и утрамбовать, то поверхность двора станет выше на сколько-то сантиметров, а все постройки на столько же сантиметров «уйдут» в землю.

В наши дни так случается редко, но в старину это было обычным явлением.

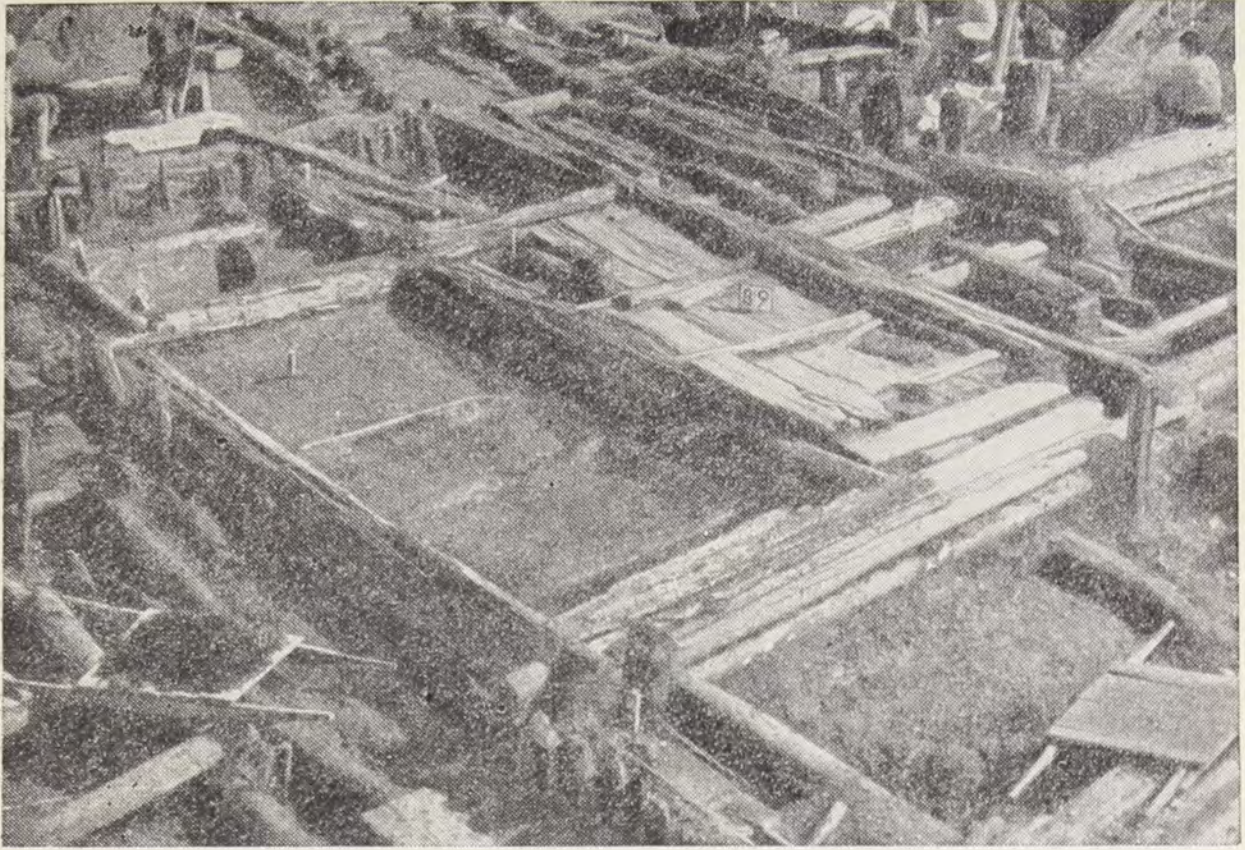
Необходимо вспомнить, что в средневековых городах во дворах горожан содержалось большое количество скота и дворы эти не только не очищались от навоза и всяких отбросов, а наоборот, каждый хозяин стремился, чтобы их собиралось как можно больше, с тем чтобы поверхность двора становилась выше и вода на нем не скапливалась в лужи. Всевозможный мусор набрасывали прежде всего около жилья и на тропинках, связывающих между собой постройки, и нижние венцы построек «погребались» в первую очередь.

Эта особенность городской жизни древнего Новгорода оказала неоценимую услугу археологам: в земле «спрятались» нижние венцы почти всех когда-либо существовавших здесь построек. Все эти остатки построек во множество ярусов наслоились друг на друга, и что еще очень важно, каждому ярусу соответствовал слой мусора, содержащий обломки всевозможных хозяйственных предметов, выброшенных в свое время, а иногда и просто потерянных. Количество этих предметов, находимых при раскопках в Новгороде, так велико (оно исчисляется десятками тысяч), что дает возможность составить полное представление о домашней утвари, одежде, украшениях, орудиях труда, применявшихся в ту или иную эпоху.

В 1951 г., в самом начале работ на Неревском раскопе, произошло одно исключительной важности событие: работница Акулова нашла в земле свернутый в трубку кусок бересты, на котором она заметила буквы. Так была найдена первая берестяная грамота. В последующие дни эти находки повторились. Теперь находки берестяных грамот в Неревском раскопе стали уже самым обычным явлением. Найдено несколько грамот и в выбросе земли из траншей в других местах города.

Облик и планировка современного Новгорода не имеют ничего общего с древним городом. В нем сохранилось лишь несколько каменных средневековых построек — замечательных памятников архитектуры. Современная планировка города сложилась в конце XVIII в., когда вместо узких, кри-





Комплекс производственных сооружений в слое XIV в.

*Фото С. Т. Бочарова*

вых древних улиц были проложены новые, прямые и достаточно широкие.

В XVIII в. перед перестройкой город был заснят на план. Но дают ли какое-нибудь представление планы XVIII в. о древнем Новгороде? Ответ на этот вопрос был получен в Неревском раскопе. В 1951 г. на первом участке раскопа была вскрыта мостовая: настилы состояли из плах, уложенных на три продольные лаги. Ширина настила равнялась 3,5 метра. Но настил был не один: после снятия первого под ним обнаруживался второй, третий и т. д. Всего 25 настилов. Самый верхний датирован исследователями концом XV — началом XVI в., самый нижний — началом XI в. Все слои настилов шли в направлении с северо-запада на юго-восток, от Волхова в сторону поля. Какая могла это быть улица? Сопоставляя расположение древнейшего настила и Кремля по плану XVIII в., можно заключить, что это мостовая древней Холопьеи улицы. Следовательно, эта улица просуществовала на одном и том же месте с начала XI до конца XVIII в. Таким образом, план города XVIII в. мог помочь в поисках. Руководствуясь им, в 1952 г. экспедиция обнаружила перекресток Холопьеи и Великой улиц.

Настилы мостовой улицы Великой также лежали строго один на другом. Только настилов здесь было больше — 28,



при этом самый нижний оказался древнее, чем на Холопьевой улице, и относится уже к середине X в. Конструкция мостовой была та же самая, что и на Холопьевой, но ширина настила составляла от 4,5 до 5 метров.

Через несколько лет, при дальнейшем расширении раскопа, была найдена Кузьмодемьянская улица. Здесь настилы также располагались строго один на другом, и было их, как и на Великой, 28.

Таким образом было установлено, что планы XVIII в. отражают не только планировку того времени, но и древнего Новгорода с самого раннего периода его застройки. Очевидно, направление основных улиц в Новгороде оставалось до конца XVIII в. неизменным.

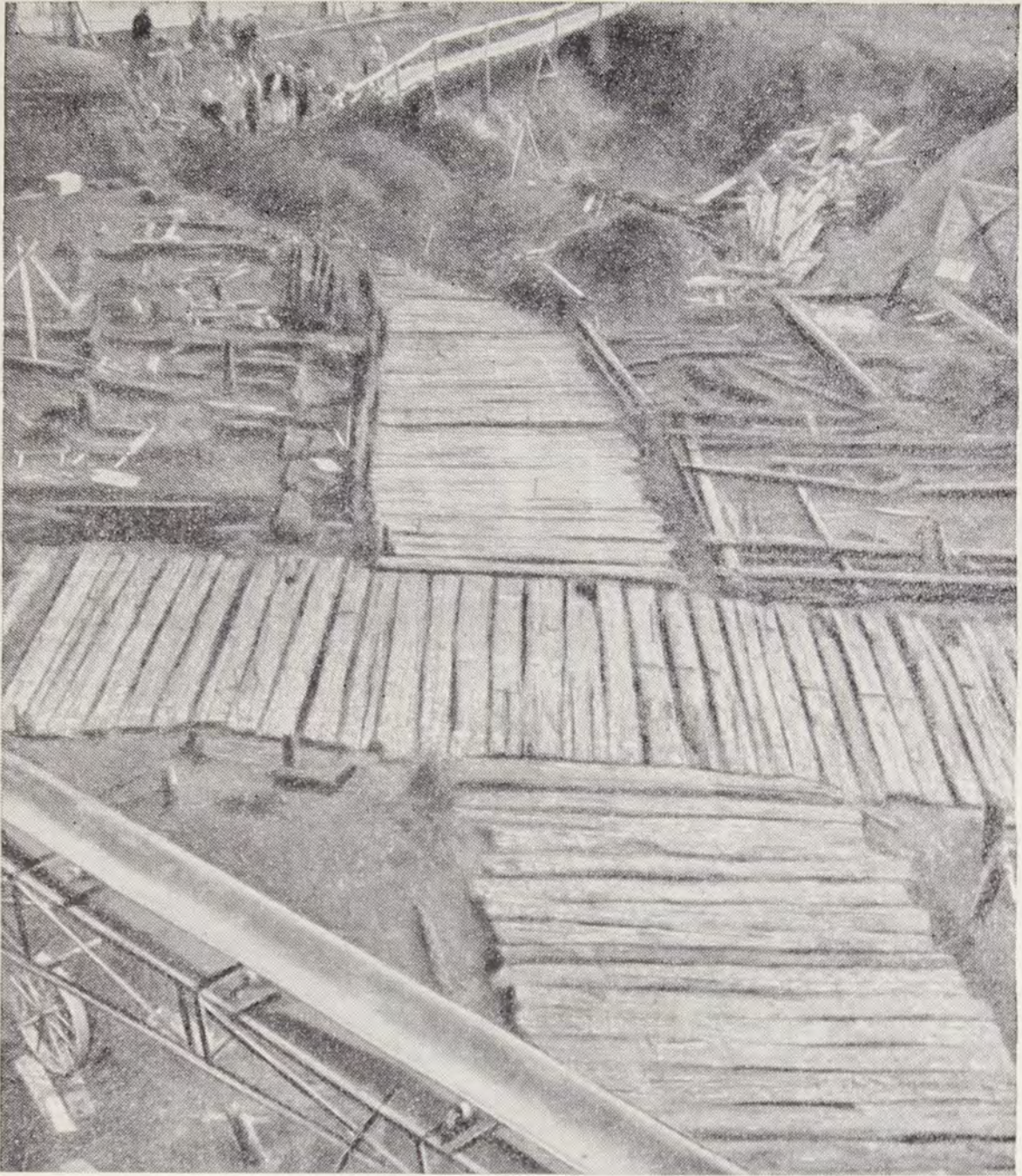
Следующий вопрос, который должны были разрешить раскопки,— как были застроены древние улицы? Оказалось, что с самого своего возникновения и до конца XVIII в. застройка Новгорода осуществлялась по усадебному принципу. Границы усадеб были определены еще при самой первоначальной застройке и менялись очень редко. Усадьбы вплотную примыкали одна к другой. Внутри усадьбы владелец был полным хозяином и располагал постройки так, как ему было удобнее для его хозяйственной деятельности.

В настоящее время раскопанный участок захватывает в той или иной мере территории 16 усадеб. Установлено, что общее количество построек во всех 28 ярусах, связанных с этими усадьбами, превышает 1000. Теперь мы располагаем такими археологическими данными, которые позволяют нам составить ясную картину усадеб и построек в любой период существования древнего Новгорода. Новгородские усадьбы в большей своей части были сравнительно невелики — площадь их составляла 600—800 квадратных метров. И если границы усадеб были довольно устойчивы и редко смещались (один владелец мог продать часть своего двора соседу), то постройки на них сменялись очень часто. Средний срок существования хорошего жилого дома составлял примерно около 30 лет, а хозяйственные постройки сменялись еще чаще, через каждые 15—20 лет.

Если бы в раскопе не было слоев мостовых, то было бы чрезвычайно трудно установить время существования построек. Но каждому настилу мостовой соответствовало равное по толщине наслоение культурного слоя, и настил мостовой с соответствующими ей наслоениями получил название яруса. Определить возраст того или иного яруса можно довольно точно.

В распоряжении археологов имеется не один способ для более или менее точного установления давности того или иного объекта. Предметы хозяйственного обихода — топоры,





Перекресток мостовых Великой и Холопьевой улиц; слои XIII в.

*Фото В. К. Вендровского*

замки, наконечники стрел и копий, женские украшения — бусы, браслеты — и многие другие вещи видоизменялись и были различными в то или иное столетие. Руководствуясь этим, можно достаточно точно датировать отдельные прослойки города. Более точно давность того или иного слоя помогают установить печати, монеты и берестяные грамоты.

Все наиболее важные документы в древней Руси скреплялись печатями должностных лиц: князя, посадника, архиепископа и т. д. Печати были свинцовые и привешивались к документам, как современные пломбы. На печатях стояло имя или знак должностного лица. Когда документ утрачивал свое значение, печать отрывали, и она обычно шла на пере-



плавку. Но многие печати были утеряны, а в наши дни, найденные при раскопках, они помогали определить возраст слоя.

Большую роль в определении возраста имеют и монеты. Они, как и печати, оказывались случайно утерянными или кем-то спрятанными. Два больших клада серебряных монет были обнаружены в 1953 и в 1956 гг.

Одним из самых надежных источников для датировки слоев в Неревском раскопе оказались берестяные грамоты, на которых стояли имена известных исторических деятелей. Эти грамоты — челобитные, жалобы, деловые распоряжения и т. п. — не предназначались для длительного хранения и не составляли какого-либо архива, и нет никакого сомнения, что они были утеряны вскоре после написания.

Для установления возраста слоев в Неревском раскопе весьма благоприятным оказалось наличие мостовых. Эти мостовые, во-первых, оставались неизменными на протяжении всего периода существования древнего Новгорода и составляли основу его планировки; во-вторых, настилы мостовых соответствовали рельефу местности и, таким образом, служат канвой для связи по времени встречающихся остатков построек и усадеб.

В настоящее время все ярусы Неревского раскопа получили абсолютно точную датировку методом дендрохронологии. Всем известно, что деревья имеют годовичные кольца. Но совсем недавно было установлено, что эти кольца могут служить не только для определения возраста самого дерева. Оказалось, что толщина годовичных колец различна, она то возрастает до определенного максимума, то постепенно снижается до минимума. При этом максимальные и минимальные значения этих толщин обычно повторяются через определенные промежутки времени (11 лет) и связаны с периодами солнечной радиации.

Срезы со всех ярусов мостовых позволили установить с точностью до 1 года, через какой промежуток времени одна мостовая настилалась после другой. А затем вся эта датировочная шкала ярусов была привязана к точно датированным бревнам, извлеченным из фундаментов пяти новгородских церквей, сохранившихся до наших дней.

Анализ раскопок показал, что эта территория была очень густонаселенным районом древнего Новгорода. Через весь раскоп с севера на юг проходит мостовая Великой улицы. Она прослежена на протяжении 163 метров. По обе ее стороны располагались усадьбы, примыкавшие вплотную одна к другой. Раскопом захвачены — в той или иной степени — территории 16 усадеб, по восемь с восточной и западной сторон мостовой. Шесть усадеб попали в раскоп незначительными полосками, остальные же десять вскрыты достаточно



полно. Застройка этих усадеб прослежена нами с X в., то есть с периода появления жителей на данной территории и до начала XVI в. Для XI в. было отмечено значительное увеличение размеров жилищ — до 100—140 квадратных метров в плане. Характер фундаментных устройств свидетельствует о том, что эти постройки имели по меньшей мере два, а может быть, и три этажа. При этом самые большие дома прослеживались на таких усадьбах, которые как по характеру застройки, так и по комплексам находок могли быть только боярскими. Эти постройки были больших размеров и имели богатую отделку. В окна была вставлена слюда или даже стекло. Около одного дома найдены осколки синего привозного стекла. Все дома были покрыты тесом, а в их архитектурной отделке широко применялась резьба.

В 1953 г. в слоях XII в. удалось обнаружить обломки двух дубовых столбов, на которых с изумительным мастерством были вырезаны кентавры. Резьба остальной поверхности столбов изображала сложное переплетение лент. Эти столбы поддерживали, по-видимому, парадное крыльцо боярского дома.

На усадьбах, где жили несомненно ремесленники (например, ювелиры), дома по площади почти не уступали боярским, но, по-видимому, не всегда были такими же высокими. Интересно отметить, что на усадьбах ремесленников и остальных незнатных горожан обязательно имелось несколько различных хозяйственных построек. На боярских усадьбах, наоборот, хозяйственных построек или не было совсем, или одна-две. Объясняется это очень просто: рядовой горожанин не мог обходиться без скота, а боярин получал все необходимое из своих деревень.

Новгород не подвергся непосредственно татарскому нашествию. Но, конечно, ярмо татаро-монгольского ига не могло не отразиться на его экономике и внешнем облике. В XIII в. дома заметно уменьшились в размерах, хотя количество построек на усадьбах не сократилось.

Наибольшего расцвета Новгород достигает в XIV в. Этот расцвет отразился на всех сторонах новгородской экономики и культуры. В огромных размерах вырос спрос на изделия новгородских ремесленников как на внутреннем, так и на внешних рынках. Разного рода производственные помещения, отходы производства сапожников, косторезов, ювелиров, инструменты и т. д. встречались буквально на всех усадьбах, в том числе и на боярских. Да и усадьбы стали иными: территория их была густо застроена небольшими жилыми постройками ремесленников.

Рассказывая о находках Новгородской экспедиции, нельзя не остановиться на берестяных грамотах. Ни одна кате-



гория находок не открыла столько новых сторон жизни древнего Новгорода, как эта. Грамоты заставили совершенно иными глазами посмотреть на наших предков. Оказывается, они были не только отважными воинами и умелыми ремесленниками, но среди них была широко распространена грамотность.

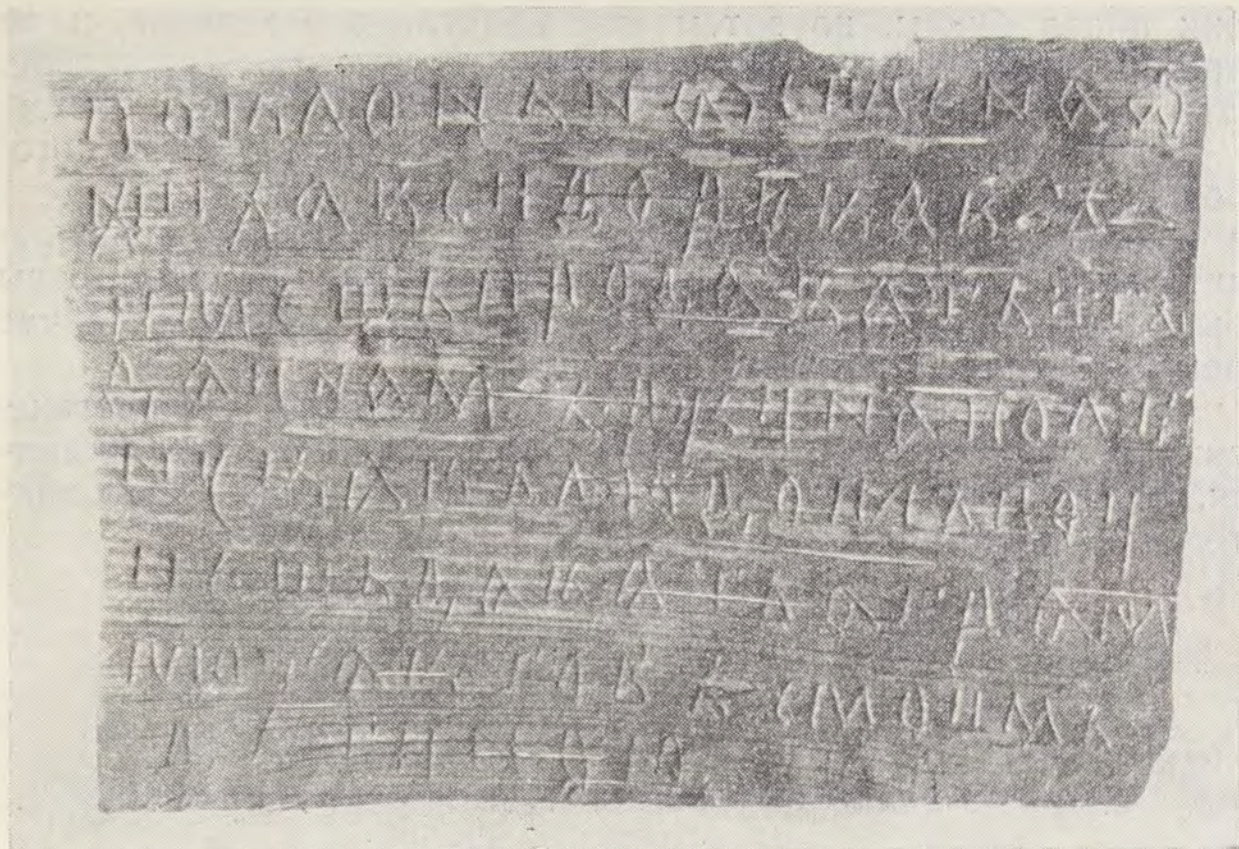
Берестяные грамоты относятся ко многим сторонам жизни: это и записи ростовщиков, и хозяйственные распоряжения феодалов, и челобитные крестьян, и донесения деревенских старост, и надписи-адреса, и частные письма. Последних больше всего, и они касаются самых различных, преимущественно бытовых, вопросов. Вот один из примеров такой переписки: «От Бориса ко Настасии. Како приде ся грамота, тако пришли ми цоловек на жерепце, зане ми здесь дел много. Да пришли сороцицу, сороцице забыле». Это письмо найдено в слоях XIV в. В другом письме некий Петр пишет своей жене Марье, чтобы она переписала, то есть чтобы сняла копию с купчей грамоты, и прислала ему. Здесь явно оба, муж и жена, грамотные. Сейчас уже найдено несколько сот грамот, и из них пока не удалось найти хотя бы двух, писанных одним и тем же почерком. Некоторые грамоты написаны очень четко и красиво, буквально каллиграфически, другие, наоборот, с грубыми ошибками и очень коряво, что вполне естественно, так как уровень грамотности и вообще образованности был не у всех одинаков.

О широкой распространенности грамотности свидетельствует еще одно обстоятельство: новгородцы очень любили ставить буквенные метки на различных бытовых предметах: чашах, бочках, поплавках, сапожных колодках, оселках, пряслицах и тому подобных предметах. Если к этому добавить, что стены новгородских церквей исписаны еще в древности по сырой штукатурке, по-видимому, теми же мастерами, которые их строили, то картина грамотности станет еще более убедительной.

Среди находок экспедиции есть и такие, которые могут характеризовать и самый процесс обучения письму. В 1953 г. в слоях рубежа XIII—XIV вв. была найдена деревянная азбука — небольшая дощечка, на которой с одной стороны вырезаны все 36 букв тогдашнего алфавита, а с другой сделано углубление по всей площади доски (оставлены только небольшие закраины). Это углубление заполнялось воском, по которому ученики учились письму, то был начальный этап обучения.

В 1956 г. найдены еще более интересные документы: ученические упражнения мальчика Онфима 6—8 лет. Очевидно, выполняя домашние упражнения, он писал не только на бересте, но и на крышке берестяной коробки. Сначала маль-





ПОКЛОНЪНЪНЪ (ПЛЕНА ѿ)  
МИХА КЪ СИДОРЦКАКЪ  
И ПЛЕЩЬ ПРОДАВАТЬ И ТЪ  
ДАНАМЪ РЖИ НА ПОЛТИ  
НЦКАКЪ ЛЮДОПЛЪЦ  
НЕСЬ ДАВАТЬ О ГРАМА  
МОТЪ КЪ ТЕБѢ СМОИМЪ  
ДЪТНЦЮ.

0 1 2 3 4 5 см

Одна из новгородских грамот на бересте.

Ее перевод: «Поклон от Семена от Муха к Сидору. Когда будешь про-  
давать рожь, то продай и нам на полтину ржи по той же цене, что и  
людям будешь продавать. А грамота к тебе с моим детиною».



чик писал буквы, но затем ему надоело это занятие, и он принимался рисовать. Онфим изобразил сцены сражений. Эти рисунки очень напоминают рисунки современных детей.

Конечно, не следует считать древних новгородцев поголовно грамотными. Но совершенно очевидно, что грамотность в Новгороде не была какой-то редкой диковинкой и исключительной привилегией господствующих классов. Грамотны были достаточно широкие слои населения, во всяком случае ремесленники и, конечно, торговцы.

Таковы некоторые наиболее важные итоги археологических раскопок в Новгороде. Эти исследования продолжают-ся, и несомненно новые находки позволят сделать дополнительные интересные заключения.



*Л. И. Маруашвили*

## **В КРАЮ ВУЛКАНОВ, ОЗЕР И МОРОЗА**

При упоминании Кельского плато перед моим взором возникает заманчивая картина сурового, но по-своему прекрасного уголка нашей Родины — края недавно угасших вулканов, прозрачных высокогорных озер и не успевающих растаять за лето снегов.

Кельское плато... Этот уголок Грузии привлекал к себе внимание исследователей еще XVIII в. Историк и географ Вахушти Багратиони в первой половине XVIII в. в своем «Географическом описании Грузии» упоминал «Озеро Кно-го», которое по своему местоположению соответствует Кельскому озеру. Последнее под названием «Магран-Двалетского озера» отмечается также и царевичем Иоанном в сочинении «Калмасоба», написанном в конце XVIII — начале XIX в. Между прочим, Иоанн отмечает обитание в этом озере устрицы-жемчужницы.

Первым исследователем, выявившим природные особенности Кельского плато в свете новейшей науки, явился геолог Г. В. Абих, почти всю свою жизнь посвятивший изучению Кавказа. Труды академика Абиха, опубликованные в середине XIX в., дали первое представление об имеющихся в этом районе молодых вулканах и извергнутых ими лавах. Впоследствии, в начале XX в., эти представления были углублены и уточнены работами академика Ю. Ф. Левинсон-Лессинга.

В советское время природных особенностей Кельского плато касались ботаник Н. А. Буш, геологи К. Н. Паффенгольц и Н. И. Схиртладзе и автор этих строк, интересовавшийся геоморфологическими вопросами.

В связи с подготовкой к XIX Международному геологическому конгрессу в Стокгольме профессор Московского университета К. К. Марков, возглавляющий советское звено



Комиссии перигляциальной геоморфологии Международного географического союза, предложил автору заняться изучением перигляциальных образований Кавказа. Перигляциальными явлениями принято называть естественные процессы, происходящие близ края ледников под влиянием суровой климатической обстановки и деятельности вытекающих из ледника вод. На Кавказе и в наше время имеются ледники, а прежде, в четвертичное время, оледенение Кавказа было гораздо мощнее.

Перигляциальные образования современной эпохи и четвертичного периода на Кавказе до последнего времени оставались очень слабо исследованными, а между тем их изучение имеет значительный интерес. В связи с этим автор с большим удовольствием взялся за выполнение поручения профессора К. К. Маркова. Надо было наметить такой район исследований, на примере которого можно было бы решить основные вопросы перигляциальной геоморфологии Кавказа и заполнить кавказскую часть «Карты перигляциальных образований СССР», составляемой к Стокгольмскому конгрессу, соответствующими данными.

Выбор автора пал на Кельское вулканическое нагорье. Случилось это прежде всего по той причине, что по своим геоморфологическим и климатическим условиям данный район наиболее благоприятствует проявлению перигляциальных процессов. Во-вторых, во время двухнедельного пребывания на плато в 1936 г. автор неоднократно сталкивался с микрорельефными формами мерзлотного и морозного происхождения и, не интересуясь в то время ими специально, все же запомнил их.

Итак, во второй половине июля 1959 г., после изучения древнего оледенения Гермухского горного хребта, экспедиционная группа Института географии имени Вахушти Академии наук Грузинской ССР разбила свой палаточный лагерь на западных подступах к Кельскому плато, у осетинского села Средний Эрман, расположенного на высоте 2100 метров над уровнем моря. Палатки стояли прямо на альпийском лугу, среди благоухающих горных цветов и трав, входами к р. Эрмани-дон, являющейся притоком р. Лиахви.

За рекой, на уступе днища трога (корытообразной долины, выпаханной ледником), виднелись домики горно-лугового стационара Академии наук СССР. Возглавляет это научно-исследовательское учреждение Елизавета Александровна Буш — ленинградский ученый, ботаник-энтузиаст. В Южной Осетии каждый горец знает «Лизу», пользующуюся здесь большим авторитетом и принимающую самое горячее участие во всех общественных делах автономной области.



В состав экспедиции Института географии имени Вахушти входили четверо участников: молодой геоморфолог Гурам Дондуа, работающий над диссертационной темой по геоморфологии Юго-Осетии, студенты-географы Тбилисского университета Чичико Джанелидзе и Тенгиз Кереселидзе и автор этих строк. Экспедицию сопровождали с лошадьми проводники осетины Борис Плиев из Сачинкорфа и Булат Гаглоев из Ванели. Лошадей у нас было четыре. Кроме того, во время лагерной стоянки у села Средний Эрмани к нам пристали две рослые кавказские овчарки, которые сопровождали нас все время пребывания на Кельском плато.

Утром июльского погожего дня экспедиционный караван выступил в путь. Нам предстояло подняться на целый километр по вертикали, чтобы преодолеть Эрманский перевал, и затем спуститься к Кельскому озеру, находящемуся на высоте 2920 метров над уровнем моря.

Пройдя около двух километров, мы вступили в покинутое осетинское село Верхний Эрман. Переселение горцев из наиболее высокорасположенных селений Кавказа в плодородные низины стало за последние годы общим явлением. Жители суровых мест Осетии, Хевсуретии, Тушетии, Хеви, вынужденные веками обрабатывать малоурожайные горные склоны, при советской власти получили возможность переселяться в более благоприятные для своего существования зоны. Так случилось и с Верхним Эрманом, расположенным на высоте 2300 метров над уровнем моря.

За Верхним Эрманом тропа форсирует вброд р. Эрманидон и проходит мимо группы углекисло-железистых источников. Почва и камни около последних имеют яркую оранжево-красную окраску от железистого налета. Вода поднимается из земли с бурным клокотанием, лопаются пузыри углекислого газа. Отведав минеральной воды и набрав ее во фляги, мы начинаем подъем к Эрманскому перевалу. Подъем не особенно труден. Идти приходится по лугам с зарослями кавказского рододендрона.

Рододендрон сейчас цветет, и его крупные, похожие на белую розу цветы придают склонам нарядный вид. На привалах фотографируемся в окружении цветущих кустов. Справа над нами вздымается изящный конус вулкана Фидар-хоха с размытыми в виде «земляных пирамид» рыхлыми эффузивными материалами; слева — обрывы Магран-Двалетского лавового плато, вертикально ниспадающие в ущелье Эрманидона. Виден просторный трог древнего ледника и спустившийся в него молодой (последледниковый) лавовый поток.

С обширной и ровной седловины Эрманского перевала нашему взору открылась панорама Кельского плато. Вскоре показалось и Кельское озеро — сапфировое зеркало в





Цветущий кустарник кавказского рододендрона

*Фото автора*

оправе изумрудных лугов. От всей панорамы веет нерушимым спокойствием, и кажется невероятной мысль о том, что когда-то здесь действовали вулканы и бурлили потоки раскаленной лавы. На плато не видно людей и скота — весна в этом году запоздала, и пастухи еще не поднялись сюда с барантой<sup>1</sup>.

Спускаемся к Кельскому озеру. На северном берегу озера, на дельте впадающей в него речки, устанавливаем мы свои палатки. Здесь будет находиться наш основной лагерь, из которого мы предпримем конные и пешие вылазки во все уголки плато. Поблизости, среди глыбовых россыпей обнаруживаем хороший родник питьевой воды. Единственное, чем мы ограничены, — это топливо; дров, выюком привезенных с собой из Эрмана, еле хватит на приготовление пищи в течение недели.

Кельское озеро — самое большое из высокогорных озер Большого Кавказа. Площадь его зеркала равна 1,25 квад-

---

<sup>1</sup> Отара.



ратного километра, максимальная глубина 76 метров. Из южного конца озера вытекает речка Ксани, впадающая в Куру. Озеро занимает длинную ложбину между краем лавового покрова и сланцевым хребтом, переуглубленную выпахивающей деятельностью древнего ледника. В течение восьми-девяти месяцев в году поверхность его скована льдом. В 1939 г. мы застали озеро замерзшим 22 июня; слой льда был двойным, с воздушным промежутком толщиной примерно в один метр.

Образование двойного ледяного покрова можно объяснить следующим образом. Весеннее таяние снегов на склонах южных экспозиций обусловило поступление талых вод на все еще покрытую льдом поверхность озера; образовался водяной слой толщиной в один метр, подстилаемый льдом. Вслед за тем вновь ударили морозы, и водяной слой покрылся ледяной коркой. Позже вода вытекала из промежутка между двумя слоями льда, и образовалась система пустот. В 1959 г. геоморфолог Н. Е. Астахов, поднявшийся сюда в середине июля, застал на озере остатки ледяного покрова.

Вскрытие Кельского озера в начале лета сопровождается катастрофическим паводком на вытекающей из него р. Ксани: скопление льдин в южном конце озера создает плотину, прорвав которую, озерные воды устремляются вниз, в долину. Местные жители называют это явление «падением Ксани».

Естественно, что это холодное высокогорное озеро крайне бедно органической жизнью. В нем нет водорослей, а животный планктон скуден. Пролетные утки, соблазненные приветливой синевой озера, часто садятся на его поверхность, но обычно скоро улетают, разочаровавшись в своих надеждах на пропитание.

Вокруг Кельского озера раскинулось одноименное нагорье, созданное четвертичными вулканами. Лавы, ими извергнутые, заполнили древнюю эрозионную котловину верховьев р. Арагви и образовали на большой высоте всхолмленно-волнистую равнину с разбросанными на ней вулканическими конусами.

Равнинная поверхность плато располагается на высоте от 2700 до 3200 метров над уровнем моря, а вулканические массивы достигают своими вершинами 3300—3700 метров. Относительно низкие участки плато (до высоты примерно 3000 метров) покрыты луговой растительностью и представляют собой летние пастбища, используемые овцеводами. Более возвышенные участки загромождены угловатыми глыбами лавы (андезита или андезито-дацита), образовавшимися в результате морозного выветривания, и имеют вид обшир-



ных каменных морей. Глыбовые осыпи и россыпи покрывают также склоны и вершины вулканов. На всей поверхности плато разбросаны озера, число которых превышает три десятка.

На этом поднебесном плато люди живут в течение лишь двух-трех летних месяцев, в остальные же девять-десять месяцев господство безраздельно принадлежит диким животным — медведям, сернам, горным индейкам. Овечьи стада, пасущиеся здесь летом, часто подвергаются нападениям медведей и волков. Мужественные горцы бдительно охраняют колхозное добро при помощи верных союзников — огромных овчарок.

...Солнце только что показалось из-за черного конуса Нарван-хоха, а мы уже верхом на конях выступаем в очередной исследовательский маршрут. Предстоит описать замкнутый круг у вулкана Нарван-хоха и изучить южную часть Кельского плато.

Тропу, по которой приходится нам ехать, с натяжкой можно назвать верховой — она пересекает глыбовые россыпи, крутые снежные поля и предательские рытвины, борта коих, будучи пропитаны талой водой от выполняющего их снега, то и дело обваливаются под ногами наших лошадей. Сообразительные осетинские кони старательно избегают таких опасных мест и сами идут в обход по вышележащим крутым, но надежным луговым склонам.

Поверхность южной части Кельского плато во многих местах вспучена почвенной мерзлотой и образует бугристый микрорельеф. Такие мерзлотные бугры в мировой научной литературе известны под международным термином «туфур». На Кельском плато развиты системы разнообразных туфуров. В то время как в одних местах туфуры сплошь покрыты дерном, в других местах они имеют «лысину» — обнаженные гребневые площадки круглой или эллиптической формы в плане, сложенные суглинком с песком и рассеченные радиальной системой трещин. Причиной возникновения бугристого микрорельефа здесь является сезонная мерзлота почвы в условиях длительного (7—9 месяцев) снегового покрова.

В альпийском поясе Кавказа (как в Большом, так и Малом Кавказе) туфуры встречаются довольно часто, но распространение их в условиях расчлененного рельефа с преобладанием крутых склонов ограничено, так как бугры образуются только на ровных местах и пологих (не более 20°) склонах. На Кельском плато развитию туфуров благоприятствует равнинный вулканический рельеф. Гипсометрический пояс расцвета мерзлотных явлений и формирования туфуров лежит в районе Кельского плато и прилегающих к нему хребтов между 2600—3000 метров над уровнем моря.



Эти высотные пределы могут быть приняты за средние показатели положения зоны туфуобразования на Кавказском перешейке, поскольку район Кельского плато по гипсометрическому размещению своих ландшафтных рубежей (в частности, снеговой границы) занимает промежуточное место между обильно увлажняемыми западными и сухими восточными и южными частями перешейка. В некоторых случаях туфуры встречаются и на более низких уровнях, но здесь они не являются зональным признаком ландшафта, а представляют результат инверсии.

Продолжая двигаться по намеченному маршруту, мы начали огибать вулкан Нарван-хох с востока, а затем с севера. Этот правильный эруптивный конус целиком сложен пористым черным андезитовым шлаком и по своему происхождению является паразитом, возникшим на поверхности лавового покрова южной части Кельского плато. Он имеет хорошо выраженную кратерную впадину. В 1936 г. автор этих строк лицом к лицу столкнулся здесь с волчьим семейством, берлога которого вырыта на южной стороне кратера. Отсюда волки ведут свои «разведывательные наблюдения» над пасущейся ниже барантой и затем совершают ночные вылазки.

На пути часто встречаются поля туфуров, причем иногда они расположены почти параллельно овечьим тропинкам. Интересно заметить, что такое явление наблюдалось польскими исследователями и в Карпатах, поэтому полагают, что хозяйственная деятельность человека в некоторых случаях может служить фактором, благоприятствующим мерзлотному вспучиванию грунтов в виде туфуров. Очевидно, вспучивание грунта не может происходить в полосах самих троп, где он лишен дерна, утрамбован ногами несметных количеств скота, перегоняемого по тропам с незапамятных времен, и поэтому непроницаем для воды; туфуры формируются по бокам троп и между ними, в силу чего и обнаруживается тенденция их выстраивания вдоль троп.

Поздно вечером мы въехали в свой лагерь у Кельского озера со стороны, противоположной той, куда мы двинулись утром. Запылал веселый костер, и часть овечьей туши очутилась в кипящем котле. Спустя часа полтора (на больших высотах пища варится долго) мы с аппетитом принялись за баранину, показавшуюся необычайно вкусной. Оставшуюся часть туши зарыли в мерзлый снег, заполнявший балку близ лагеря. К сожалению, при этом мы не все учли — и были наказаны: сопровождавшие экспедицию псы Шериф и Жгар ночью выкопали остатки барашка и уничтожили его до костей включительно.

Среди маршрутов, выполненных на Кельском плато в 1959 г., особенно интересным оказался охвативший кольцом



высокий вулкан Кели. Эта пешеходно-альпинистская экспедиция по каменникам и снежным полям северной части плато раскрыла нашим взорам своеобразный замкнутый мир перигляциальных форм — мир разнообразных «отсортированных полигонов». Под этим термином в научной литературе подразумеваются многоугольники, формирующиеся в условиях весьма сурового субнивального климата, под длительным (9—11 месяцев в году) снежным покровом; многоугольники обрамлены бордюрами из камней или щебня, а середина их слагается мелкоземом без почвенного и растительного слоя. Механизм развития таких структурных грунтов служит предметом многочисленных гипотез и теорий, высказываемых различными авторами и выявляющих некоторые разногласия в понимании генезиса этих образований.

На Кельское плато мы выступили верхом, но скоро должны были вернуть проводника Бориса Плиева с лошадьми обратно в лагерь из-за непроходимых для животных рыхлых снегов и нагроможденных глыбовых россыпей.

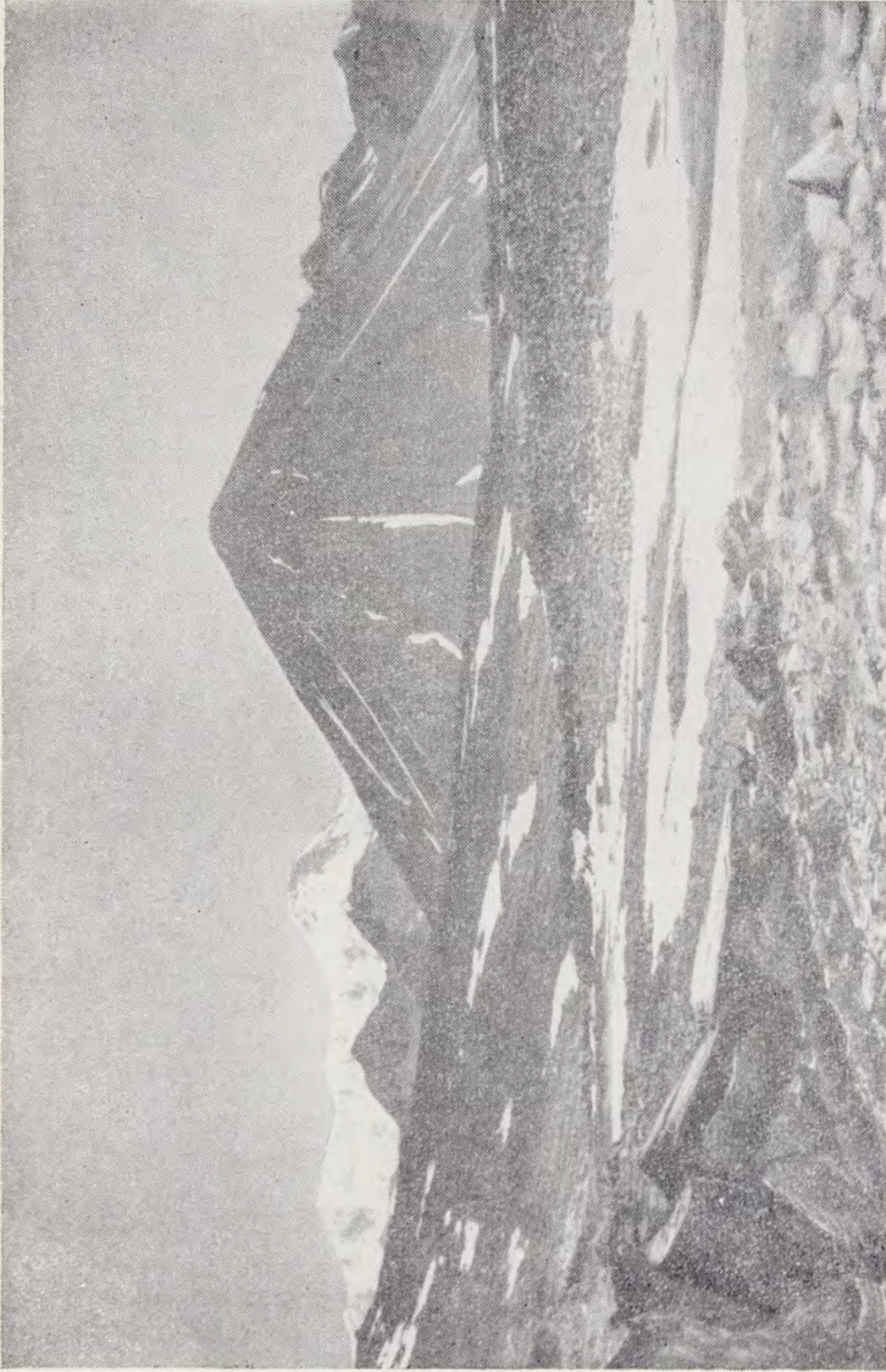
Со сланцевого гребня, разделяющего Кельское плато на южную и северную части, раскрылась живописная панорама со снежными куполами Казбека и Джимарай-хоха и северной частью Кельского плато.

Значительная часть плато замкнута вулканическими массивами и сланцевыми гребнями и носит характер поверхностно-бессточной впадины с удлинёнными хрустальными озерами на дне. Эти озера имеют подземный сток в сторону Белой Арагви — воды их фильтруются сквозь вулканогенные материалы гряды Мепис-кало. Над краями впадины вздымаются высокие вулканические конусы, среди которых выделяются изяществом своих очертаний вулкан Большой Мепис-кало и суровым обликом вулкан Кели.

Уже на самом сланцевом гребне, достигающем 3200 метров над уровнем моря, мы встречаем первых вестников перигляциального царства — систему крупных многоугольников, разделённых морозобойными трещинами. В эти трещины кое-где как бы нарочно втиснуты вертикально поставленные плитки сланца, в других же местах из них торчат ростки альпийских трав. На горизонтальных площадках многоугольники равносторонние, а на склонах они удлинены по падению топографической поверхности и приобретают овальную форму.

При дальнейшем движении через северную часть плато (3200—3300 м) мы попадаем в сферу господства отсортированных микрополигонов: щебневые бордюры обособили мелкоземные площадки в 10—20 сантиметров в поперечнике. Решетки из таких многоугольников покрывают здесь обширные пространства, измеряемые многими десятками гектаров. Преобладают шестиугольные формы, но наряду с ними пред-





Горы Казбек и Большой Мепис-кало. На переднем плане — часть Кельского плато  
Фото автора ]



ставлены также круги и сети (переходные формы между кругами и многоугольниками). Местность лишена почвенного и растительного покрова, и только в отдельных пунктах встречаются угнетенные холодом карликовые цветущие травы.

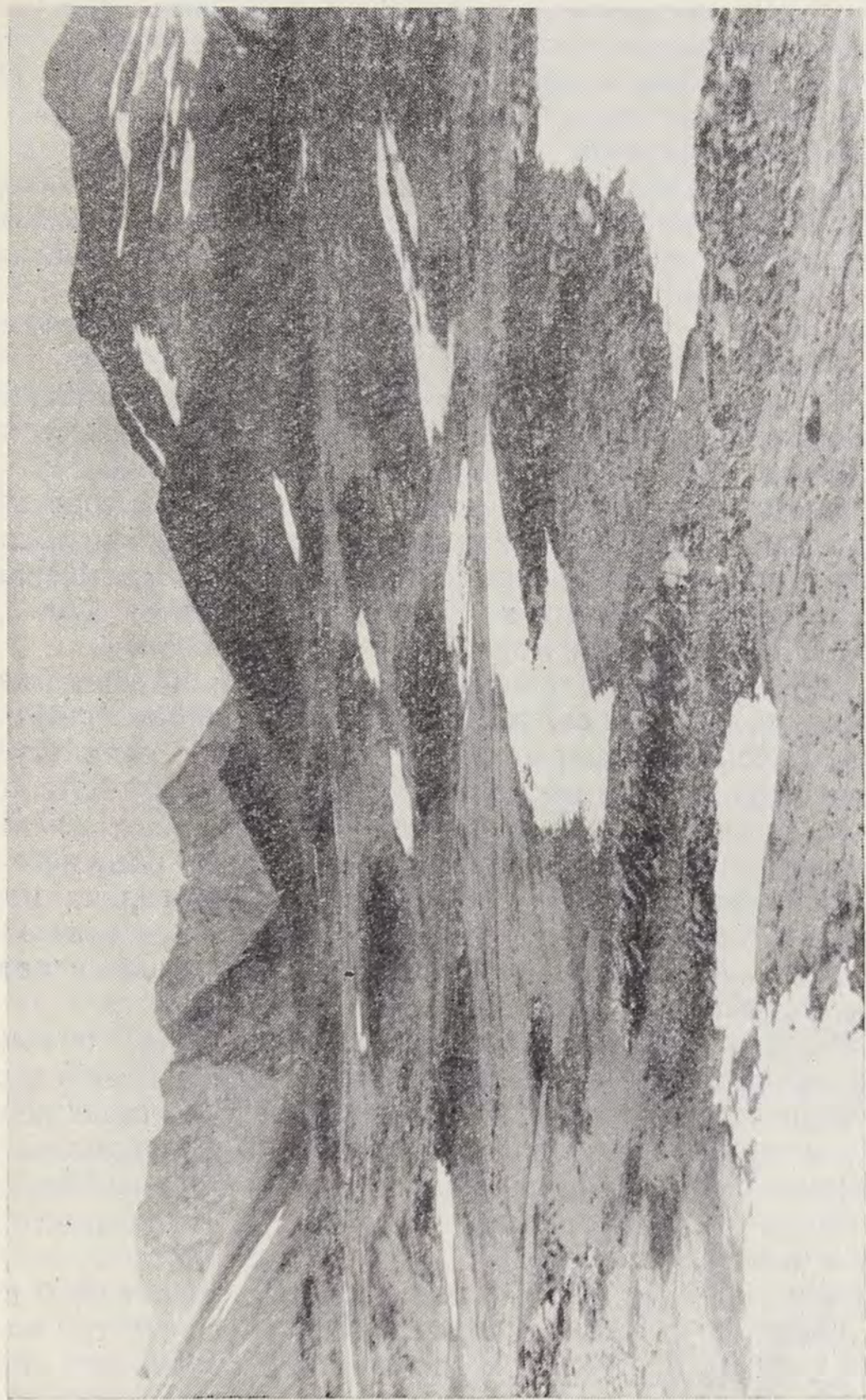
Идя по полигональным полям, мы приближаемся к озеру Арчвебис-тба, расположившемуся на высоте 3078 метров у подножия вулкана Большой Мепис-кало. На противоположном берегу пасется стадо серн, спустившееся, очевидно, на водопой к озеру. Завидев или почуяв нас, стройные обитатели высокогорья убегают вверх по склонам вулкана. В озере плавают «шнееберги» — большие куски снега, отколовшиеся от береговых снежников. Чичико Джанелидзе быстро раздевается и после холодной ванны взбирается на одну из плавающих снежных глыб, позируя перед объективами наших фото- и киноаппаратов. На берегу озера прекрасно выражены серии микротеррас.

Обогнув озеро Арчвебис-тба, мы вынуждены пересечь крутые склоны Большого Мепис-кало, чтобы проникнуть в трог, ведущий к озеру Кели-цад. Склон покрыт селевыми выносами, под которыми обнаруживаем погребенный снег. Пройдя трог, останавливаемся перед чудесным видом: внизу под ногами бирюзовое зеркало озера, а над ним вулкан Левинсон-Лессинга, двойной конус Хорисара и мрачные сланцевые пики. Здесь находится «полюс труднодоступности» Кельского плато, куда люди заглядывают весьма редко. От озера нас отделяют крутые снежники. Мы скользим по ним, опираясь на геологические молотки и стараясь не порвать брюки. Съехав таким образом к озеру, расположенному на высоте 3062 метров, делаем привал на берегу пенистого ручья, закусываем консервами, запиваем ледяной водой.

Далее нам предстоит перевалить через Харульский хребет на Магран-Двалетское лавовое плато, расположенное в истоках р. Большая Лиави, и, обогнув вулкан Кели с севера, запада и юга, вернуться в свой лагерь. На перевал поднимаемся по снежным склонам, сильными ударами ног вбивая носки ботинок в снег. Достигнув перевальной седловины (3360 м), мы вновь очутились лицом к лицу с диким ландшафтом высокогорного вулканического уголка. Перед нами темные шатры угасших вулканов, лазурные озера среди глыбовых морей и снежников.

Спустившись по крутым осыпям и снежникам на плато, мы снова попали в полигональный район. Посыпал град, градинки скапливались по краям многоугольников и подчеркивали их формы. Встречаются здесь и «подразделенные полигоны»: внутренние площадки больших кругов и многоугольников, имеющих 1—3 метра в поперечнике и ограниченных морозобойными трещинами, разбиты щебневыми бордюрами





Общий вид северной части Кельского плато, где развиты микрополигональные поля

*Фото автора*



на систему микрополигонов с поперечниками в 10—15 сантиметров.

Заключительный отрезок нашего кругового маршрута оказался самым трудным — южный склон вулкана Кели загроможден громадными обломками дацитово́й лавы, находящимися в весьма шатком положении. Солнце уже садится, скоро начнет темнеть, и страх перед вынужденным холодным бивуаком подгоняет нас. Приходится прыгать с глыбы на глыбу, стараясь при этом не нарушать равновесия неустойчиво лежащих глыб. Утомительное и рискованное акробатическое занятие! Спокойно мы вздохнули, только закончив траверс этого неприятного склона и выйдя на сланцевый гребень, откуда утром отослали Бориса с лошадьми.

Наблюдения на Кельском плато и в его окрестностях показали основные черты современных перигляциальных образований Кавказа, а именно гипсометрическое размещение мерзлотно-морозных явлений и типологию формируемого ими микрорельефа. Вот краткие выводы из наблюдений.

Перигляциальная климатическая обстановка, способствующая интенсивному ходу современных мерзлотно-морозных процессов и их геоморфологическому выражению, на Кавказе располагается в среднем на высотах от 2600—2700 до 3400 метров над уровнем моря.

Этот перигляциальный пояс подразделяется на два (верхний и нижний) подпояса, из коих нижний характеризуется бугристыми формами мерзлотно-вспучивания почв (туфурями, неотсортированными полосами), а верхний — отсортированными полигональными формами. В западных районах Кавказского перешейка (например, в Абхазии), где снеговая граница снижена до 2900—3000 метров, оба предела перигляциального пояса также снижены, но при этом верхний предел опущен больше, чем нижний, и поэтому пояс в целом сужен по вертикали.

В восточных (Дагестан) и южных (Армения) районах, характеризующихся высоким положением снеговой линии, наоборот, перигляциальный пояс поднят и расширен по вертикали. Перигляциальные образования Кавказа представлены всеми основными микрорельефными формами, развивающимися в результате мерзлотно-вспучивания почвогрунтов и морозного выветривания.

Закончив работы на Кельском плато, мы с караваном спустились обратно в Эрмани и приступили ко второй части своей программы. Нас интересовал вопрос о былом распространении перигляциальных явлений на склонах Большого Кавказа — вопрос, имеющий большое значение для познания четвертичного прошлого. Как известно, в холодные эпохи четвертичного периода оледенение гор юга СССР и Западной



Европы, как и высоких широт, характеризовалось бóльшим развитием по сравнению с современностью. Отсюда логически вытекает заключение о более низком положении перигляциального пояса этих гор в ледниковые эпохи.

В отношении конкретной оценки величины снижения снеговой границы на склонах Кавказа в четвертичное время мнения исследователей существенно расходятся: в то время как одни предполагают опускание указанного рубежа на 1200—1500 метров, сопровождавшееся предгорным оледенением Большого Кавказа, другие склонны ограничивать величину опускания 700—800 метрами и отрицают выход ледников из гор. Уверенное решение вопроса затрудняется сходством ледниковых отложений с другими генетическими типами континентальных образований гор, то есть опасностью путаницы в их определении, а также недостаточностью биостратиграфических свидетельств похолоданий. При таком состоянии дела установление положений перигляциального пояса в четвертичном периоде могло бы дать косвенное, но все же ценное дополнительное указание на палеоклиматические явления.

Для выяснения перигляциальных процессов минувших эпох пользуются методом изучения ископаемых мерзлотных структур — морозных клиньев, криотурбаций, ритмично слоистых отложений склонов и других следов былой мерзлоты, запечатленных в рыхлых континентальных отложениях. Такие ископаемые структуры обнаружены во многих пунктах на площади, подвергшейся покровному оледенению на Русской равнине, в Сибири, Польше, Франции, Голландии и т. д. В горных странах подобные находки случаются гораздо реже, что обуславливается особенностями геоморфологии и гидрогеологии этих стран по сравнению с равнинами. На Кавказе, в частности, ископаемые мерзлотные формы до сих пор не обнаружены вовсе.

Задача нашей экспедиции в отношении проблемы четвертичного перигляциала заключалась в следующем. Магран-Двалетское лавовое плато, занимающее осевую часть верхней продольной долины Большой Лиахви, имеет значительную вертикальную протяженность. Ее восточная часть поднимается на 3200—3400 метров над уровнем моря; к западу его поверхность снижается и близ села Ахубат составляет 1600—1700 метров. Таким образом, плоская поверхность лав попадает в пределы обширного гипсометрического пояса. Это обстоятельство позволяет надеяться, что в пределах плато могут быть обнаружены следы былых перигляциальных явлений, и в частности мерзлотно-морозные образования последней ледниковой эпохи Кавказа, сопоставляемой с альпийским вюрмом. С такими надеждами мы и принялись за исследование Магран-Двалетского плато.



Ископаемых мерзлотных клиньев, криотурбаций и прочих погребенных структур перигляциального типа нам не удалось найти, но наше внимание было привлечено широко развитыми на поверхности плато глыбовыми россыпями, формирующимися под влиянием морозного выветривания. На востоке, где абсолютные высоты превышают 2700 метров, эти россыпи активны, развиваясь под воздействием морозной дезинтеграции лав. К западу, со снижением плато, активные каменники сменяются отмирающими россыпями глыб, находящимися в стадии завоевания их почвенным и растительным покрывом.

Поскольку в настоящее время эти каменники уже не развиваются, очевидно, что активная стадия их эволюции относится к прошлому, то есть мы имеем дело с реликтовыми образованиями эпохи более сурового, чем в наше время, климата. Имеется полное основание считать отмирающие «каменные моря» реликтами вюрмской ледниковой эпохи, во время которой снеговая граница была снижена по меньшей мере на 600—700 метров. Зона развития этих образований ограничена снизу уровнем в 1900—2000 метров над поверхностью океана. Далее вниз, на западной оконечности Магран-Двалетского плато, каменники выражены слабее и приурочиваются к обрывистым и выступающим элементам рельефа.

Исходя из изложенного, мы определили положение вюрмского перигляциального пояса по отношению к уровню океана в 1900—2700 метров. Дальнейшая задача изучения заключается в поисках структур четвертичных отложений с целью установления довюрмских положений зоны мерзлоты и решения вопроса об амплитуде наибольшей депрессии ландшафтных рубежей Кавказа за четвертичное время.

Наиболее благоприятными для разработки данного вопроса объектами представляются, с одной стороны, вулканические плоскогорья Армении и Южной Грузии и, с другой, карстовые пещеры известняковой полосы Большого Кавказа, в которых по аналогии с некоторыми зарубежными пещерами (например, пещерой Дедова Скала в Краковской Юре) можно рассчитывать на находки погребенных мерзлотных форм.

Экспедиция Института географии имени Вахушти в Юго-Осетию продолжалась около двух месяцев. В результате наблюдений собран геоморфологический материал по бассейну р. Лиахви и Кельскому вулканическому нагорью. Материал этот кладется в основу геоморфологического очерка Юго-Осетии и нескольких специальных статей, из коих одна посвящена палеогеографии Гермухского хребта в вюрмскую эпоху, вторая — малоизвестному центру новейшего вулканизма в верховьях р. Малая Лиахви и третья — перигляциальным образованиям Кельского плато и его окрестностей.



*З. К. Тинтилозов*

## **В ПОДЗЕМНОМ МИРЕ ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ**

В известняковой зоне южного склона Большого Кавказа, особенно в пределах Абхазии, встречаются таинственные, до сего времени еще не исследованные глубочайшие пропасти и подземные дворцы-пещеры.

Карстологическая лаборатория Института географии имени Вахушти Академии наук Грузинской ССР, насчитывающая всего несколько лет своего существования, провела ряд экспедиций по изучению подземного мира Грузии. Здесь мы расскажем о некоторых итогах этих исследований.

В 13 километрах от Сухуми, в нижнем течении Келасури, в живописном ущелье, находятся карстовые пещеры, которые еще не были пройдены и изучены<sup>1</sup>. Эти пещеры выработаны в слоистых известняках верхнего мела на левом берегу Келасури. Вход одной из пещер расположен на высоте двух метров от уровня реки.

К изучению ее и приступил наш отряд в составе доцента Ш. Я. Кипиани (руководитель), Д. Табидзе, Г. Тиканадзе, Д. Хомасуридзе и автора этих строк.

Вход в пещеру представляет узкое отверстие, и преодоление первых метров пути требует большого умения. Но постепенно проход расширяется и ведет все ниже; появляются ступени. Стены пещеры неровные, и при искусственном свете на них сказочно блестят кальцитовые занавесеобразные натски.

В 120 метрах от входа дно пещеры обрывается, и мы начинаем спуск в неизведанную глубину по веревочной лестнице.

<sup>1</sup> Некоторые интересные сведения о Келасурских пещерах содержатся в монографии Н. А. Гвоздецкого («Карст», М., 1954) и в статьях Л. И. Маргуашвили («Новости Абхазского карста», сб. «Спелеология и карстование», М., 1959) и А. Г. Балабуева («Метеорологические наблюдения в пещерах Абхазии в 1935 г.», «Материалы к фауне Абхазии», Тб., 1939).



Не закрепленная в нижнем своем конце лестница кружится в девственном мраке. Что там на дне? Вода или твердый грунт? Но наконец свет фонаря известил, что мы приближаемся к сухому дну. Высота шахты 21 метр.

Поблизости от места спуска оказались красивые озера, в которых вода настолько прозрачна, что можно сосчитать камешки на дне. Температура воды в этих озерах, которые мы назвали Хрустальными, достигает 13 градусов, а максимальная глубина 1,5 метра.

После озер пещера вновь тянется в виде узкой, шириной 3—5 метров и высотой 12—18 метров, галереи. Здесь путь порой преграждали глубокие водоемы, которые приходилось переплывать на резиновой лодке. Местами на потолке четко прослеживалась узкая трещина.

В 195 метрах от входа к пещере с правой стороны присоединилась галерея, в которой проложила путь подземная река, бурлящая в скалистом русле. Этот поток бежит в узком каньончике, шириной 1—2 метра, и образует в массивных известняках классические микromeандры врезанного типа.

Водопады, глубокие карстовые озера стали все больше затруднять наше продвижение. В 360 метрах от входа пещерная река бурно втекает в узкую трубу, имеющую сильный наклон; за ней вскоре следует отвесная, высотой в 10 метров, ступень, с которой низвергается водопад.

В этом пункте мы закончили исследования 1958 г. Благообразие требовало возвращаться: на поверхности уже несколько дней шли сильные дожди (об этом нам сообщил член вспомогательной группы), и, естественно, следовало ожидать паводок под землей.

В 1959 г. наша обновленная экспедиционная группа, в составе Ш. Я. Кипиани (руководитель), Б. А. Гергедава, А. А. Окроджанашвили, Д. Джишкариани, Д. Хомасуридзе и автора этих строк, вновь направилась на штурм Келасурских пещер.

В первой пещере мы благополучно прошли знакомые места и, продвигаясь по подземной реке, скоро достигли бурного потока, вырывающегося с большой скоростью из узкой трещины и образующего водопад. Река становится все грознее. Водопад следует за водопадом, и продвижение становится сложнее.

Холод и сырость увеличиваются; температура воздуха опускается до 13 градусов, а воды — немного ниже.

Штурмовой отряд вынужден остановиться перед большим водопадом. Он низвергается с таким грохотом, что мы не слышим голоса друг друга. Чтобы продвинуться вперед, надо спуститься по водопаду. В холодный, бурный поток первым бросился топограф Джумбер Джишкариани; водопад свирепо на-



кинулся на «непрощенного гостя» и, казалось, хотел сорвать его с веревки. Мы усиленно светим сверху, но погруженному в воду товарищу ничем помочь не можем. Вскоре он благополучно достигает дна и выбирается на сухое место. За ним неистовый водопад преодолевает Борис Гергедава, потом я. Это было, как выяснилось, последнее серьезное препятствие до конца первой пещеры. После водопада бурный поток постепенно ослабевает и образует озеро. Здесь пещера кончается. Вода из озера просачивается в узкие недоступные нам трещины и продолжает свое подземное путешествие.

Разница высот между уровнем р. Келасури и достигнутым нами последним залом пещеры превышает 100 метров. Это весьма интересный факт, лишний раз доказывающий возможность выработки пещер тальвегами наземных рек.

Итак, в 1959 г. впервые удалось пройти эту пещеру по всей длине и исследовать ее морфологические особенности. Виденное в ней невольно заставило призадуматься. Откуда в эту пещеру попадают бревна? Через входное отверстие или трещины потолка? Но допустить, что этот материал был занесен подземной рекой, которая в верхнем течении вытекает из очень узкой щели, нельзя. Может быть, эта пещера соединяется со второй, расположенной вблизи? Но настаивать на этом было бы преждевременно. Надо продолжать исследования.

Вторая Келасурская пещера открывается по соседству с первой, на высоте 1—1,5 метра от уровня реки; во время наводнений в нее втекает значительная часть вод р. Келасури. Начиная от самого входа эта пещера достигает значительной величины в поперечном сечении, а на ее дне много глубоких карстовых ям, заполненных водой. Пещера ведет вниз. Легко преодолев две-три невысокие ступени, скоро наталкиваемся на первое серьезное препятствие — обрыв высотой метров десять, у которого нагромождены занесенные во время наводнений бревна, сучья, камни.

Укрепляем веревочную лестницу. На разведку идет Борис Гергедава. Он спустился вниз всего на несколько метров, и вдруг мы ощутили, что поверхность, на которой стоим, колеблется.

Борис возбужденно кричит, чтобы мы быстро уходили с площадки; оказывается, под нами пустота, а нагроможденный крупногалечный материал, на котором мы стоим, удерживается только сгнившим бревном и сучьями. Мы не заставили себя ждать и отступили.

Положение наше оказалось сложным. Площадка настолько расшаталась, что спускаться с нее без предварительной расчистки было рискованно; нельзя было и поднять на нее Бориса Гергедава. Идти дальше он тоже не мог — впереди была еще более высокая отвесная ступень. Борис нашел



скалистый карниз, под которым он, по его словам, был защищен от падающих камней.

Мы приступили к расчистке коварной площадки, привязанные веревкой. С оглушительным грохотом скатывались глыбы и падали куда-то в воду. Они пролетали мимо Бориса и порой, ударяясь о стены и одна об другую, высекали искры. Вдруг в шуме падающих глыб мы с ужасом различили стон человека. Что случилось? Мы замерли. Воцарилась тишина. Зовем Бориса, но тщетно, ответа нет; нашему волнению нет предела. Беда в том, что пробраться вниз сразу нельзя, неустойчивые глыбы могут в любую минуту обрушиться на голову Борису. Но наконец до нас донесся голос товарища. Оказывается, падающий камень при столкновении изменил свое направление и «нашел» спрятавшегося за карнизом человека. К счастью, он только задел его плечо.

Обдумав создавшуюся обстановку, мы положили по всей ширине трещины бревно, воспользовались им как опорой для веревочной лестницы и благополучно подняли наверх бывшего в опасности товарища.

Снова беремся за работу, и через несколько часов путь в «преисподнюю» расчищен.

На второй день возобновляем штурм. За двумя озерками круглой формы, находящимися у подошвы десятиметровой ступени, следует второй уступ, по которому стекает небольшой поток. Ступень совершенно лишена выступов, и по ней спуститься труднее, чем по 21-метровой пропасти первой пещеры. Лестница крутится во тьме, и на голову спускающегося льется холодная вода, а его ноги скользят по мокрым ступеням. Прямо под лестницей озеро. Арсен Окроджанашвили, спускавшийся первым, спрыгнул в воду и добрался до берега вплавь.

Глубина озера оказалась до 1,5 метра, температура воды 13 градусов, воздуха — немногим более. Озеро расположено в обширном зале, высота которого достигает 30 метров.

Несмотря на трудности, которые мы преодолели, никто не чувствует себя усталым, — наоборот, всех охватывает чувство радости. Никто никогда не стоял в этом огромном зале, никто не взирал на его красоту, никогда голос живого существа не нарушал здешней тишины...

Дальше путь идет по руслу потока, который вскоре становится настолько крутым, что опять приходится пользоваться веревкой. Затем выходим в нижерасположенную галерею, заполненную водой. Откуда-то доносится отдаленный гул падения воды. Преодолев невысокий крутой обрыв, оказываемся снова в обширной пещере с Хрустальными озерами. Наша радость беспредельна — мы вновь в первой пещере. Теперь ясно, как попадают в нее бревна.



Длина второй пещеры 110 метров, и на этом небольшом расстоянии падение дна составляет 55 метров. Суммарная же длина всех ходов первой и второй пещер достигает 1100 метров.

Теперь предстояло изучение третьей Келасурской пещеры, которая также поглощает часть воды р. Келасури. В нескольких метрах от входа она становится непроходимой. Каков же «маршрут» движения исчезающего потока? Для выяснения этого гидрологи Института географии имени Вахушти применили метод окраски воды флуоресцеином. После 16-часового «путешествия» под землю окрашенная вода появилась в вклюдзских источниках р. Беслети, находящейся на расстоянии 3,5—4 километров от места исчезновения воды.

Таким образом, поток, исчезнувший с левой стороны реки, проходит под тальвегом р. Келасури и выходит на правой стороне ее бассейна. Установление истоков р. Беслети имеет важное практическое значение, так как действующая на этих источниках ГЭС работает с большими перебоями из-за частого недостатка воды. Теперь этот недостаток можно устранить.

О связи третьей пещеры со второй и первой пещерами пока достоверно ничего сказать нельзя.

В ноябре 1959 г. спелеологи Карстологической лаборатории Института географии имени Вахушти вновь посетили Келасурские пещеры. В верхнем течении подземной реки первой пещеры удалось открыть неизвестное до того ответвление длиной свыше 200 метров. В одном из купольных залов находятся пластинчатые сталактиты, издающие при ударе музыкальные звуки; длина сталактитов достигает 6 метров, ширина до 1 метра, а толщина пластин 2—4 сантиметра. «Музыкальные» сталактиты до настоящего времени в наших пещерах не были известны. В этом же ответвлении интересно наличие инкрустационных образований, возникающих вследствие осаждения кристаллического вещества вокруг растительных обломков и галек.

В общем же в подречных пещерах Келасури из-за неблагоприятных морфологических и гидрологических условий натечные образования выражены слабо; кластические отложения представлены преимущественно занесенными извне речными наносами и отчасти обрушивающимися с потолка и со стен известняками.

Климатические условия карстовых пещер Келасури довольно своеобразны. Наличие нисходящих пустот сильно затрудняет конвекцию воздуха, и воздушных течений поэтому нет. Температура воздуха в различных частях первой пещеры такова: в передней суженной галерее 18 градусов; у подошвы 21-метровой пропасти 16, а в последнем зале 12 градусов; относительная влажность воздуха 90—95 процентов.



Подречные карстовые пещеры Келасури находятся в юной стадии развития. В этом отношении они отличаются от карстовых пещер ближайшего Цебельдинского района, где встречаются пещерные системы минувших геоморфологических циклов. О молодости Келасурских пещер свидетельствует, в частности, отсутствие в них подлинных троглобиов (пещерных животных), обычно характерных для пещер древнего возраста.

Из пещер Абхазии широко известна Абрскила, одна из самых больших и самых красивых в нашей стране. Но несмотря на это, до нашей экспедиции не было ее плана и оставались неизученными многообразные кристаллические образования пещеры.

Изучение пещеры Абрскила в значительной мере осложняют текущая в ней речка Ачхитизго, а также заполненные водой отдельные низкие проходы.

Красивейшее место пещеры Абрскила — двухэтажный зал, находящийся в 300 метрах от входа. Его второй этаж щедро украшен натечными занавесями причудливой формы, стройными сталактитами, сталагмитами крупных размеров, натечками ребристой структуры, хелигмитами и т. п. Высота одного из карстовых столбов равна 10 метрам, а окружность — 8 метрам. Большие сталактитовые залы встречаются и в других частях пещеры Абрскила.

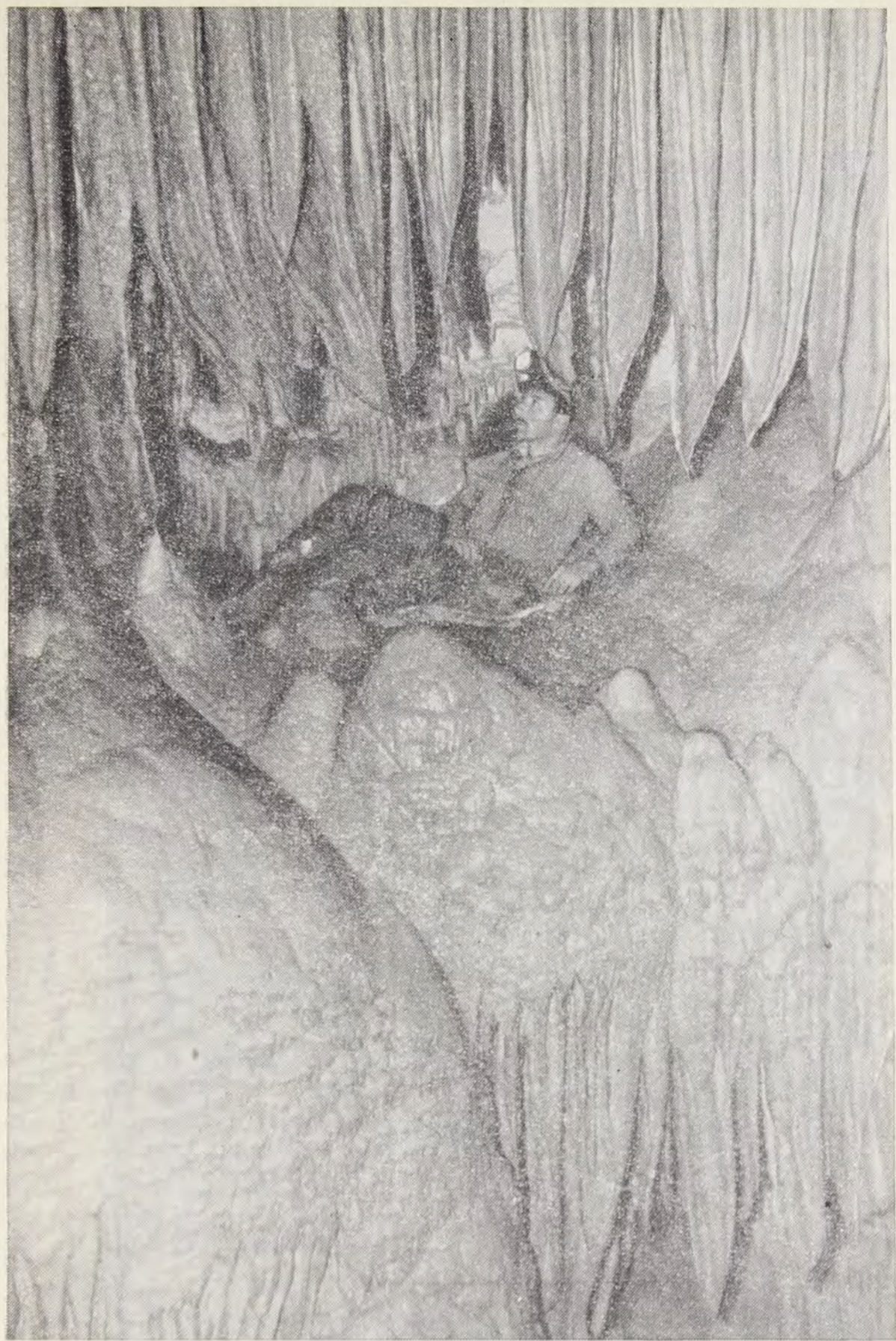
Исключительный интерес вызывают открытые нами в глубине этой пещеры (950 метров от входа) редчайшие сталактиты причудливой формы — нитевидные геликтиты. Они развиты преимущественно на поверхности трубчатых сталактитов и вытянуты во всевозможных направлениях, а иногда меняют свое направление, несколько раз переходя из сталактитов в сталагмиты и развивая многочисленные «щупальца». Геликтиты — образования очень хрупкие и при прикосновении легко ломаются.

На образование геликтитов пещеры Абрскила оказывают влияние своеобразные условия кристаллизации, а также повышенная влажность и затрудненность движения воздуха. Вероятно, имеет значение также, что пещера заканчивается сифонами, один из которых преодолел молодой ткварчельский спелеолог Г. Евдокимов.

...В солнечное утро июльского дня наш отряд направился на разведку пещеры Отапис-тави, находящуюся по соседству с пещерой Абрскила. По существующему мнению, пещеры Абрскила и Отапис-тави соединяются. Насколько это правильно?

Из широкого входа пещеры спокойно вытекает река. Вода холодная, температура ее равна 12,5 градуса. В пещере нас встретила многочисленная колония летучих мышей. Нам вскоре стало ясно, что эта пещера ничем не похожа на пещеру





Сталактитовая «комната» в пещере Абрскила

*Фото автора*





На разведке сифона в пещере Кумис-тави

Фото автора



Абрскила. В ней совершенно отсутствуют кристаллические образования — наоборот, на ее потолке и на стенах повсеместно встречаются многочисленные трещины и дыры, из которых поступают временные потоки. Подземная река растекается по всей ширине дна и местами образует глубокие водоемы, которые приходилось переплывать.

В 65 метрах от входа пещера понижается, и в ней образуется глубокое озеро. Надо ли тащить лодку? Может быть, водоем можно переплыть и не стоит возвращаться за резиновой лодкой? На разведку отправляются Арсен Окроджана-швили и Джумбер Джишкариани. Они вскоре исчезают в темноте. Борис Гергедава и я стоим на берегу и с нетерпением ожидаем сигнала, но проходит более получаса, а вокруг царит идеальная тишина. Но вот послышалось отдаленное слабое журчание воды, и шум ее постепенно усиливается. Вдруг из многочисленных щелей на потолке и со стен потекли обильные потоки. Стало ясно, что на дневной поверхности идет сильный дождь.

Уровень воды катастрофически поднимается. Какая участь ждет наших разведчиков?

Наше положение осложняется тем, что у Бориса намок и вышел из строя фонарь, а свет моего стал ослабевать. Вода наступала, а мы карабкались вверх по ноздреватым стенам пещеры. Вскоре от поверхности потока до потолка осталось, пожалуй, сантиметров 40—50.

Неожиданно вблизи показался тусклый свет. Это Арсен с карманным фонарем в зубах плыл к нам, Джумбер следовал за ним. Терять время было нельзя. Мы спустились в бурлящую реку и поплыли к выходу. Поток неудержимо нес нас вперед, порой безжалостно швыряя на скалистые стены. Наконец мы увидели дневной свет. Небо было закрыто тучами и шел сильный дождь с градом. У входа нас встретила группа жителей окрестных деревень, с тревогой ожидавшая нашего возвращения...

Дальнейшая работа экспедиции проходила в окрестностях Кутаиси, где широко распространены карстовые пещеры.

Кто из побывавших в этих местах не любовался волшебной красотой пещеры на горе Сатаплия. Учитывая большой интерес любителя пещерного туризма к этому замечательному дворцу природы, мы составили его детальное описание, начертили план и сделали большое число фотографий.

К западу от пещеры Сатаплия, на расстоянии 700 метров, наш экспедиционный отряд открыл и изучил неизвестную карстовую пещеру, расположенную на высоте 380 метров над уровнем моря. Вход в нее скрывали известняковые глыбы и толстый слой глины. Орудя железными ломками, мы расчистили входное отверстие и углубились внутрь. Эта неизвестная



до того пещера выработана в круто падающих тонкослоистых известняках и состоит из узких галерей и залов. Зависимость расположения главного входа от падения слоев известняков была ясно видна с самого начала пещеры.

В 75 метрах от входа мы достигли круглого зала. Высота его достигает 5 метров, ширина 8. Привлекает внимание идеально ровный потолок зала, покрытый каплями влаги и почти без трещин. Этот зал образовался благодаря постепенному отслаиванию и обрушению известняковых пластов под действием просачивающейся по трещинам воды. На стенах прилегающих к залу галерей мы встретили очень красивые гроздевидные сталактиты.

За круглым залом пещера приобретает четко выраженную форму подземного каньона. Обращает на себя внимание «изъеденность» дна и стен, что несомненно является результатом воздействия конденсации паров воздуха. В этой части пещеры чрезвычайно интересны встречающиеся на стенах отдельные пятна древней кальцитовой корки, говорящие о том, что в недалеком прошлом в пещере были широко представлены сталактитовые натёки, постепенно исчезнувшие под действием временных погоков и при обрушении слоев.

За каньонообразным участком следует обширный зал, в изобилии украшенный чистыми, как хрусталь, и разнообразными по форме сталактитами длиной до двух метров, разнообразными сталагмитами и сталагматами, красивейшими занавесями, хелигмитами, кальцитовой коркой и даже такими редкими образованиями, как геликтиты. Эти последние попадаются только в отдельных местах и имеют четко выраженную спиральную форму. В окружности они достигают 6 сантиметров. Весьма интересны здесь и искривленные сталактитовые натёки, представляющие большую редкость.

После этого чудесного зала подземная галерея значительно суживается, но высота ее местами достигает двух метров. На потолке местами видны трубы круглого и эллиптического сечения. Далее пещера отличается большой высотой до 25 метров при ширине 2,5 метра, классически выраженными карровыми поверхностями на дне, округлыми водоемами и пятнами кальцитовой коры.

На расстоянии 295 метров от входа по водопадному уступу высотой в два метра переходим в Глыбовый зал. Рост его и в настоящее время происходит очень активно, о чем свидетельствуют многочисленные трещины на его непрочном известняковом потолке и глыбы на полу с поперечником от 0,5 до 3 метров.

Следующий зал получил название Исполинского; его длина достигает 60 метров, а ширина 10 метров. Это самый большой зал во всей пещере.





Закарстованные поверхности на горном известняковом массиве Охачкуэ

*Фото автора*

Дальнейшее продолжение пещеры неизвестно — путь прегражден мощным обвалом. Просачивающийся через него пещерный поток, по-видимому, находит выход на склоне горы Сатаплия, обращенном к курорту Цхалтубо.

Таким образом, неизвестная до этого пещера на горе Сатаплия, суммарная длина которой составляет 450 метров, состоит из узких галерей и залов, связанных с системой трещин в пластах известняков. Благодаря исследованию этой пещеры к природным памятникам Грузии прибавился новый подземный «дворец», защита и благоустройство которого необходимы.

На горе Сатаплия наша экспедиция открыла также несколько других пещер и карстовых колодцев. Кроме того, исследованы карстовые пещеры в окрестностях сел Навенахеви, Хомули, Нагареви, Цхункури, Магара и в других местах.

Очень интересной оказалась карстовая пещера, находящаяся поблизости от села Годогани (окрестности Кутаиси), вход в которую был обнаружен случайно при добыче строительного камня. Эта пещера, длина которой превышает



100 метров, обильно украшена тонкими трубчатыми сталакти-тами, длина которых достигает 1 метра. Интересно отметить, что толщина находящихся над пещерой известняков составляет всего 2—3 метра. Не вызывает сомнения, что пещера образована благодаря механическому и химическому воздействию периодически просачивающейся воды.

Огромное впечатление на посетителей производит четырех-этажный пещерный комплекс Магара (к востоку от Кутаиси), в современном сквозном туннеле которого протекает река. Высота туннеля достигает 35 метров, а суммарная длина 435 метров. На третьем этаже нами были обнаружены остатки стоянки доисторического человека — кости убитых и съеденных животных и другие предметы. В пещере нет натечных образований. Этот интересный пещерный комплекс образовался благодаря постепенному врезанию р. Чишура в поднимающуюся Окрибо-Аргветскую гряду.

Очень своеобразны карстовые пещеры Нижняя и Верхняя Квилишори (к северо-западу от Кутаиси). Пещера у Нижней Квилишори образовалась под действием временных потоков и привлекает посетителей красивейшими четкообразными сталактитовыми натеками.

Пещера же вблизи Верхней Квилишори, вследствие интенсивного обрушения потолка и стен, лишена минеральных образований; в ней протекает мощный подземный поток. На расстоянии 290 метров от входа пещера завалена глыбами величиной с дом. Среди этих глыб попадаются огромные «мертвые», отпавшие сталактиты. Высота отдельных залов пещеры превышает 30 метров.

Пещеры Глиана, Кумис-тави и Амткели, находящиеся в окрестностях одноименных селений, поражают своими подземными реками и мощными воклюзскими источниками. Исследовать их затруднительно из-за многоводности рек и наличия сифонов, и проникновение в них требует большого опыта и специального оснащения. Нам удалось лишь разведать эти интереснейшие, но труднодоступные пещеры. Интересно, что в пещере Глиана обитают в громадном количестве летучие мыши. Толщина накопившегося помета этих животных здесь местами достигает 1 метра.

В окрестностях Кутаиси наш отряд посетил карстовую пещеру Джачвис-хиди (в переводе «Цепной мост»), расположенную на правом берегу р. Риони. Пещера начинается низким туннелем, в котором протекает река, а вскоре потолок настолько понижается, что приходится ползти в холодной воде. Неудобство такого передвижения дополняется тем, что на дне отложился толстый слой ила, и иногда мы погружались в него наполовину. В 90 метрах от входа вода целиком заполняет полость, касается потолка и образует сифон. Пещера несом-



ненно тянется и за пределами сифона, но как преодолеть это препятствие?

Нам, стоящим в воде у сифона, невольно вспомнился Норберт Кастере — известный спелеолог, который в полном одиночестве храбро переплывал подземные пороги и проникал в, казалось бы, недоступные полости. Воспоминание о Кастере прибавило нам сил и бодрости...

— Чего бы мне это ни стоило, я должен переплыть сифон, — заявил Арсен.

Он нырнул и исчез под стеной. Я с тревогой следил за щелью, из которой выбегали спокойные волны. Прошли условленные секунды, Арсен не вернулся. Очередь за мной. Я глубоко вздохнул и нырнул. Сифон оказался коротким, и через несколько секунд я смог поднять голову над водой. Арсен ждал меня. Мы поздравляли друг друга с успехом, радовались, что преодолели первый в своей жизни сифон. Продвигаясь вперед, скоро натолкнулись на новый сифон, но здесь нас ждала неудача: он оказался длинным, и мы его преодолеть не смогли...

Наша экспедиционная группа готовится к штурму пропастей горного известнякового массива Охачкуэ (Абхазия). Этот массив, наивысшая точка которого расположена на 2156 метров над уровнем моря, сложен мощной толщей известняков. В периферической полосе массива на различной высоте вытекают подземные реки с большим дебитом — Речхи, Эрисцкали и Олори. Наблюдением установлено, что вода, исчезнувшая в пригребневой полосе горного массива, проходит сложный путь и находит выход на высоте 260 метров над уровнем моря.

Предполагаемая глубина пропасти, подлежащей штурму, по приблизительным расчетам достигает 1700 метров, что значительно превышает глубину пропасти Берже (1135 м), где французскими спелеологами был установлен мировой рекорд спуска в бездны.



*И. Д. Батиева*

## **НА ВОСТОКЕ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

На геологической карте Кольского полуострова преобладает красный цвет различных оттенков. Красным, как известно, обозначаются кислые породы — гранитоиды, которые в строении Кольского полуострова играют существенную роль и имеют разнообразную минерализацию. Граниты имеют различный возраст и происхождение. Однако в характеристике гранитов много неясного. До последнего времени остается спорным вопрос о положении различных гранитоидов в схеме стратиграфии региона, а в связи с этим приуроченность тех или иных месторождений к определенным этапам магматической деятельности. Совершенно не изучена специфика минералого-геохимических особенностей каждого возрастного комплекса гранитоидов.

С целью решения этих задач Кольским филиалом Академии наук СССР была включена в программу научных работ тема «Минералого-геохимическая характеристика гранитоидов Кольского полуострова», предусматривающая проведение широких полевых работ. В 1959 г. в экспедиционных сборах материала участвовало два отряда, из которых один проводил исследования на западе, другой — на востоке полуострова.

В составе западного отряда работали молодые научные сотрудники, недавно окончившие Московский университет, **И. А. Бергман** и **Н. Н. Бузаев** и коллекторы — школьники девятого класса **В. Васильев** и **А. Козлов**. Восточным отрядом руководил старший научный сотрудник **И. В. Бельков**, а его членами были **М. П. Базанов**, **А. А. Егоров**, **В. В. Капитонов**, **И. Ф. Шикторин** и автор этих строк. Перед восточным отрядом стояли более сложные задачи, а работать предстояло в трудных условиях, но все участники этого отряда уже много



лет работали на Кольском полуострове, неоднократно участвовали в экспедициях и поэтому имели необходимый опыт и подготовку.

В восточную часть Кольского полуострова удобнее всего попадать воздушным путем. Чтобы не перегружать самолет, приходится брать с собой лишь самое необходимое. Снаряжение, продукты были получены и упакованы к 9 июля. На 10 июля назначили вылет. В этот день у нас в Хибинах с утра стояла чудесная солнечная погода, но когда мы приехали на аэродром, диспетчер сообщил, что на востоке погода не летная, и отправление пришлось отложить на следующий день.

11 июля мы снова на аэродроме, и на этот раз, несмотря на низкую облачность, вылет разрешен. И вот уже наш АН-2 поднялся над Хибинами, пролетает Умбозеро и держит курс на восток над бескрайней тундрой; внизу сплошь вода и топи. Но на самолете пространства покрываются быстро — и через час показался поселок Краснощелье. Пролетаем над обнаженными гранитными высотами, делаем вираж и садимся на песчаное поле, граничащее с сосновым лесом.

Специфика нашей работы такова, что мы должны охватить исследованиями как можно большую территорию. Это и решило выбор места работ — бассейн р. Поной.

Поной — крупнейшая река на Кольском полуострове. По ней легко передвигаться и можно охватить исследованиями территорию протяженностью свыше 200 километров. Важно и то, что Поной пересекает все четыре выделяемые в настоящее время возрастные группы гранитоидов.

Граниты окрестностей Краснощелья — наш первый объект для исследования. Здесь широко развиты олигоклазовые, частично мигматизированные граниты. Мы взяли их образцы и направились дальше.

Для быстрого преодоления участка среднего течения р. Поной, заболоченного и не представлявшего для нас интереса, мы наняли в Краснощелье моторную лодку. Она должна доставить нас к устью р. Лебяжьей.

В путь пустились утром следующего дня. За моторной лодкой на буксире шла еще лодка, в которой разместились все мы — шесть членов отряда — и наш груз.

Уже в нескольких километрах ниже Краснощелья прекрасные сосновые леса сменились обширными заболоченными пространствами.

Только у самого берега стоит «забор» из старых корявых берез и мшистых елей, нередко нависающих над водой. За лесом — ровные площади болот, на фоне которых поблескивают озера и старицы. Вдали поднимаются каменистые сопки — выходы щелочных гранитов.



Но вот цепь таких высот подходит ближе к реке. Мы подъезжаем к поселку Чальмны-Варрэ. Он расположен на коренных обнажениях щелочных гранитов и амфиболитов. Поселок состоит из нескольких десятков домов, среди которых выделяется своими размерами школа-интернат.

Остановка в Чальмны-Варрэ была недолгой, и мы снова плывем вниз. Вскоре проходим так называемые Каменные озера. Это порожистый участок с множеством камней, полузаросший осокой. Мы миновали его благополучно, почти нигде не задев камни.

В 12 часов ночи у устья р. Лебяжьей, левого притока Поноя, остановились на ночлег. Наутро простимся с мотористом — он вернется назад, а наш дальнейший спуск по Поною, который становится более порожистым, будет продолжаться на резиновых лодках.

В каждую из трех лодок уложены продукты и снаряжение. На корме и носу по человеку с веслом в руке. И вот наш караван поплыл вниз по течению. Впереди — порог. Его мы проскочили быстро, огромные каменные глыбы стремительно промелькнули мимо, а за лодками остались лишь следы бурнчиков.

За порогом Поной снова широкий, со спокойным течением. Берега становятся высокими, довольно крутыми, а порой и обрывистыми. Здесь расположен ряд массивов различных гранитов. Мы то и дело останавливаемся и прокладываем маршруты в стороны от Поноя. Для выяснения взаимоотношений между гранитами различных групп были составлены детальные разрезы и карты, взяты пробы гранитов, для детального минералого-геохимического анализа отмыты фракции тяжелых минералов (шлихи).

Для того чтобы получить достаточное количество шлиха, необходимо раздробить, просеять и отмыть большое количество гранита, иногда до сотни килограммов. В течение нескольких лет работы мы выработали свой «механизированный», как в шутку называют коллекторы, способ дробления. Прямо на массиве, где нужно взять шлих, выбирается плоская или слегка наклоненная плита гранита. К ней подносятся свежие образцы гранита. Дробление происходит при помощи кувалды, к ручке которой привязывается веревка с палочкой на конце. Один коллектор ритмично поднимает и опускает кувалду, подтягивая ее за веревку, одновременно он же ногой пододвигает под кувалду нераздробленные куски гранита. В это время второй коллектор направляет удар, держа кувалду за ручку. При этом способе дробления руки устают значительно меньше, чем если дробить непосредственно кувалдой, держа ее за ручку. В случае дождливой погоды над дробильной плитой натягивается тент.



Собрав материал, характеризующий граниты очередного участка, мы снимали лагерь, грузили все на лодки иплыли дальше вниз к следующему месту работы.

Так, постепенно спускаясь от одного массива к другому, 25 июля мы доплыли до Каневки — селения на левом берегу Поноя у впадения в него р. Югоньки. Место это очень живописно. Вокруг поселка на холмах сосновый лес. Сосны и березы растут и в самом поселке возле домов. На высоком холме на правом берегу р. Югоньки видна стройка нового клуба. Стучит движок электростанции; на краю деревни — недавно построенная общественная баня.

Каневка — один из центров оленеводства на Кольском полуострове. Здесь большой оленеводческий совхоз и звероферма. Ежедневно (если погода летная) прилетает почтовый самолет, доставляющий свежие газеты, журналы и кинокартины.

На берегу нас окружили ребятишки и целая свора собак, которых в поселке очень много. В Каневке мы не первый раз и останавливаемся у старого знакомого — Канева Василия Федоровича, основателя Каневки. Хозяин и хозяйка встретили радушно. Мы поспешили на почту, где нас ждали письма и телеграммы от родных, в библиотеке прочли свежие газеты.

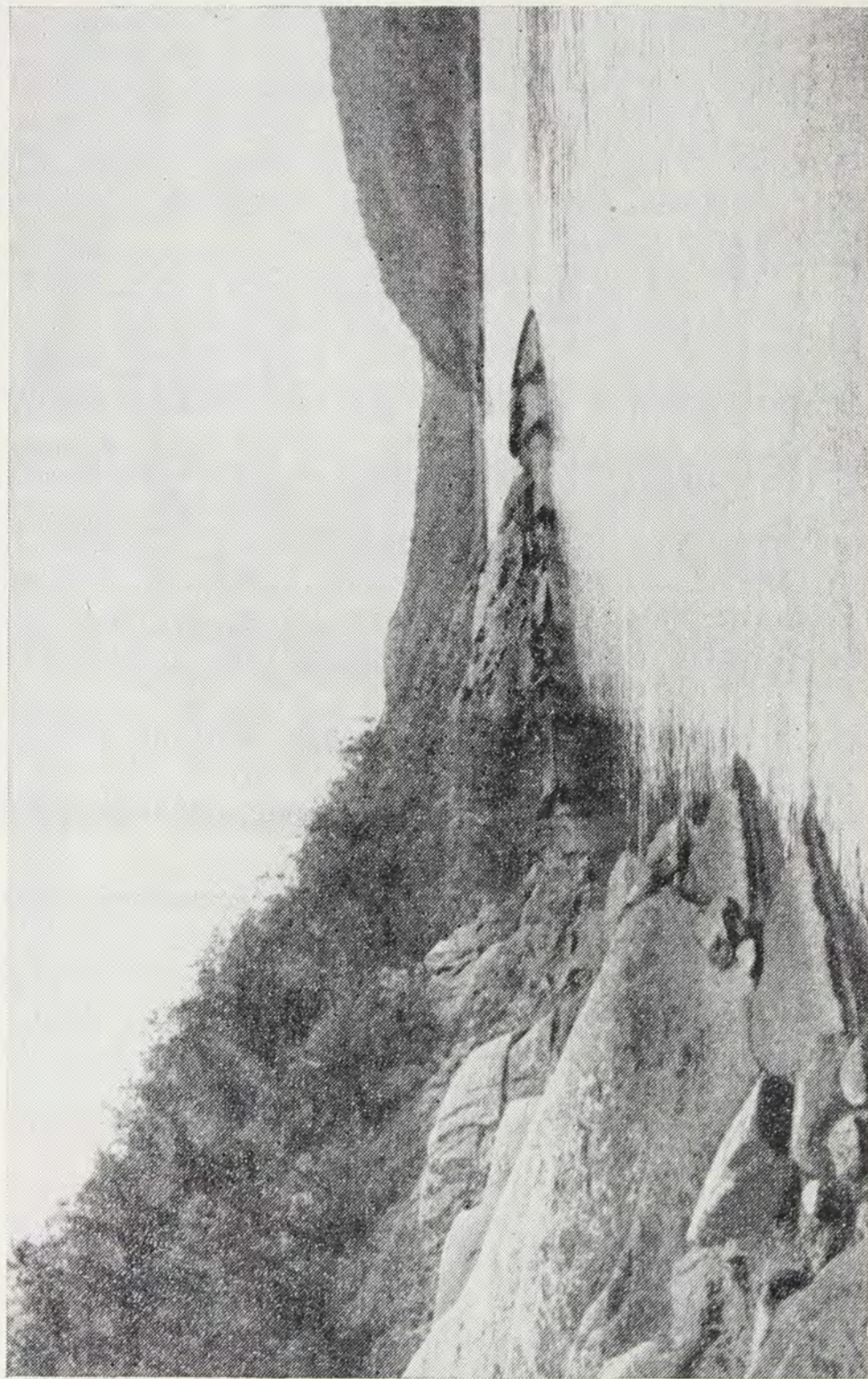
К вечеру, пополнив запас продуктов и оставив собранные образцы и пробы, снова пустились в путь. В этот день мы проплыли до Колмацких порогов, где остановились на ночлег.

Наутро, подкачав лодки, начали спускаться вниз. Вначале шли осторожно по мелким участкам вдоль левого берега, но затем, опасаясь наскочить на камни, вышли на середину реки. Течение подхватило лодки и стремительно понесло вниз. Тут нужно было не зевать и отгрести то справа, то слева, чтобы не налететь на камни. Берега мелькали быстро, два километра порожистого участка проскочили за несколько минут.

Ниже Колмацких порогов течение Поноя быстрое, река зажата крутыми высокими берегами, вода кажется темной.

Во время переездов нам в основном сопутствовала хорошая погода, но незадолго до конечного пункта маршрута — устья р. Пурнач — поднялся ветер и начался сильный дождь. Промокшие насквозь, мы подъехали к очень живописному правому берегу Поноя у впадения в него р. Пурнач. Уютная поляна на береговой террасе оказалась сплошь расцвеченной цветами шиповника, иван-чая, колокольчика, гвоздики и других растений, и на фоне этого пестрого ковра величественно стояли куполовидные кусты темно-зеленого, почти черного можжевельника. Здесь мы и разбили свой лагерь. Было очень





Поной близ устья р. Пурнач

Фото автора



приятно обсушиться у хорошего костра и выпить крепкого горячего чая.

В последующие несколько дней шел дождь и дул холодный, проникающий всюду ветер, зато не было ни комаров, ни мошки, и не надо было мазаться диметилфтолатом.

Район Пурнача оказался очень интересным в смысле выяснения взаимоотношений гранитов разновозрастных групп. Выявилась интересная тектоника гранитов, которые собраны вместе с вмещающими породами в пологие куполовидные складки, очень хорошо прослеживаемые вдоль берегов рек.

Обнаженность по берегам Поноя и в нижней части Пурнача идеальная. На несколько километров непрерывно тянутся обрывы, вскрывающие коренные породы. В этих обрывах можно отчетливо видеть взаимоотношения между гранитами и амфиболитами, гранитами и гнейсами и между отдельными группами гранитов.

От Пурнача мы начали обратный путь вверх по течению Поноя. В пути сделали три остановки, где продолжали наши исследования. Весь груз был уложен на две лодки, которые тянули с помощью бечевы, привязанной к носовой части лодки. К носу же лодки привязывался длинный шест. Один человек с бечевой шел впереди и тянул лодку, второй, упираясь шестом, обводил лодку вокруг камней. Поной к концу лета значительно обмелел, вблизи берега торчало множество камней. Поднимаясь таким способом против течения, иногда очень сильного, проходили немногим более десяти километров в день.

Мы вернулись в Каневку и стали ждать заказанного заблаговременно на 20 августа самолета. К этому дню упаковали все образцы и снаряжение и перенесли грузы на посадочную площадку.

Днем 20 августа прилетел самолет. Два с половиной часа полета — и мы снова в Хибинах, полны впечатлений минувшего путешествия, с новыми интересными данными по гранитам.

Программа экспедиционных работ выполнена. Собран материал, характеризующий геологические взаимоотношения разновозрастных гранитоидов и их петрографические и минералого-геохимические особенности. Мы установили, что в среднем течении Поноя плагиограниты, являясь древнейшими образованиями и составляя геологическую основу района, прорваны микроклиновыми гранитами. Последние оказывают на плагиограниты, контактовое воздействие, выражающееся в их мигматизации, образовании порфиробластических микроклиновых гранитоидов. Поздние дифференциаты микроклиновых гранитов представлены аплитовидной и пегматоидной фациями.



В процессе исследования установлена возрастная идентичность микроклиновых гранитоидов так называемой II группы (архейские граниты) и аплитоидных и пегматоидных гранитов, относимых к гранитам так называемой III группы (протерозойские граниты). Полученные данные об одновозрастности гранитоидов II и III группы имеют большое принципиальное значение, так как ставят под сомнение существующую стратиграфическую схему восточной части Кольского полуострова, а также позволяют по-новому подойти к решению вопросов металлогении гранитоидов и поисков месторождений полезных ископаемых.



## **ЭКСПЕДИЦИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРИРОДНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Программа развития сельского хозяйства по семилетнему плану предусматривает рост объема валовой продукции по сравнению с 1958 г. в 1,7 раза. Резко улучшится использование сельскохозяйственных земель. По уровню производства важнейших сельскохозяйственных продуктов, в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий, наша страна превзойдет США.

Претворяя в жизнь решения партии, советский народ ведет огромную практическую работу по подъему сельского хозяйства. В эту работу включились и советские географы, проводящие исследования земель с целью наилучшего их использования как сельскохозяйственных угодий. Повышение культуры ведения сельского хозяйства невозможно без всестороннего знания земли как главного средства сельскохозяйственного производства, без знания всего комплекса природных и экономических условий сельскохозяйственных предприятий.

Знание природных и экономических условий и их конкретный учет совершенно обязательны в планировании сельского хозяйства, начиная от колхоза и кончая страной в целом. Недоучет природных и экономических условий как в работе отдельных сельскохозяйственных предприятий, так и в планировании сельского хозяйства в целом неизбежно приводит к шаблону, приносящему огромный вред народному хозяйству.

Сельскохозяйственная деятельность населения вообще, производственная деятельность колхоза, совхоза в частности осуществляется на больших территориях, и связана с использованием земли как главного средства сельскохозяйственного производства, с использованием климатических условий, вли-



яющих на произрастание и урожайность сельскохозяйственных культур.

Само сельскохозяйственное производство, уровень его развития, специализация находятся также в непосредственной зависимости от экономических условий отдельного хозяйства или района.

Природные и экономические условия сельскохозяйственного производства нашей страны чрезвычайно разнообразны. Различие природных условий характерно не только для областей или зон Советского Союза, но и для внутриколхозных территорий и даже отдельных участков колхозных, совхозных полей.

Для того чтобы природные и экономические условия конкретно учитывать в практической деятельности сельскохозяйственных предприятий, в планировании и размещении сельскохозяйственного производства, эти условия нужно всесторонне изучать.

Однако мы до сих пор еще не удовлетворяем запросов практики в изучении природных и экономических условий сельскохозяйственного производства.

При организации работ экспедиции географического факультета Московского университета мы исходили из того, что для каждого колхоза и совхоза, для организаций, занимающихся планированием сельского хозяйства в районе, области и по стране в целом, необходимы научно обоснованные материалы по характеристике природных и экономических условий территории и хозяйства.

Какими же материалами должны располагать колхозы, совхозы, административные районы и области по характеристике природных и экономических условий сельскохозяйственного производства с целью их учета в практической деятельности сельскохозяйственных предприятий и в практике планирования?

Так как сельскохозяйственная деятельность населения связана с использованием земли как главного средства производства, то наиболее удобными научными документами должны быть карты природных и экономических условий и объяснительные записки к ним.

Карты природных и экономических условий сельскохозяйственного производства должны стать необходимым орудием труда агрономов, председателей колхозов, работников областных, республиканских и союзных сельскохозяйственных учреждений, занимающихся размещением и планированием сельскохозяйственного производства.

Экспедиция географического факультета Московского государственного университета ставила своей задачей: во-первых, разработать на примере изучения географии сельского



хозяйства отдельной области содержание и методику составления типовых агрогеографических (сельскохозяйственных) карт и объяснительных записок к ним для колхозов, административных районов и областей и, во-вторых, оказать практическую помощь колхозам и административным районам области в изучении природных и экономических условий, сочетая это с обобщением передового местного опыта и рекомендациями практическим работникам.

Экспедиция начала свою работу в Рязанской области в 1954 г. и за период своей деятельности провела шесть полевых сезонов. В течение первых двух сезонов экспедиция осуществляла крупномасштабные полевые исследования на территории двух административных районов, собирала экономико-географические материалы по отдельным колхозам, а также проводила среднемасштабные исследования административных районов. В четвертый, пятый и шестой сезоны (1957—1959) коллектив экспедиции проводил исследования в более мелком масштабе в целях природно-географического районирования области, разработки географических сельскохозяйственных карт области и приложения к этим картам — текстовой характеристики природных и экономических условий.

Наряду с этим продолжались работы над проверкой методов крупномасштабных исследований на примере сплошного обследования территории всего Михайловского района и ряда ключевых колхозов в других районах Рязанской области.

Задача крупномасштабных исследований состояла в том, чтобы на примере большой группы колхозов разработать географические документы (сельскохозяйственные карты, географические описания) применительно к северной части европейской лесостепи, чтобы на последующих этапах эти материалы можно было использовать для выработки типовых документов административных районов.

Для этой цели были проведены комплексные крупномасштабные географические исследования в Сапожковском районе Рязанской области на площади около 90 тыс. га. В результате экспедиция создала образцы карт земель колхозов и образцы комплексных географических описаний землепользования и хозяйства, а также образец оперативно-отчетной карты колхоза.

Крупномасштабные географические работы в колхозах Сапожковского района выявили, что на землях одного колхоза существует большое количество почвенных разностей, характерных своей мелкой контурностью. Разнообразие мелкоконтурных почвенных разностей — явление, характерное не только для колхозов Сапожковского района, но и для колхозов всей Рязанской области.



Детальными исследованиями было установлено, что многие почвенные разности в силу тех или иных причин и главным образом в результате продолжительной обработки потеряли свои различия для производственного использования. Вместе с этим некоторые важные свойства, влияющие на производственное использование почв, позволили участки с различными почвенными разностями объединить в меньшее число агропроизводственных типов земель. К свойствам, позволившим это сделать, относятся: а) водно-физические, от которых зависит время посева к весенней обработке и обеспеченность растений влагой; б) сравнительное плодородие в отношении одинакового перечня главнейших культурных или дикорастущих растений; в) ряд физико-химических свойств, предопределяющих определенную агротехнику.

Разделение колхозов по землепользованию и составление карты земель колхоза в масштабе 1:10 000 с рядом карто-схем и текстовой географической характеристикой территории и хозяйства, по мнению работников экспедиции, должны быть типовыми документами для колхозов, при помощи которых можно проводить учет местных природных и экономических условий в колхозах и в первую очередь при землеустройстве, выборе специализации хозяйства в разработке дифференцированной агротехники.

В практике колхозного учета и отчетности, в оперативно-организаторской работе руководителей и специалистов колхозов отсутствуют материалы, по которым можно было бы судить об использовании земли как основного средства сельскохозяйственного производства. При существующей отчетности, например, невозможно получить данные о размещении сельскохозяйственных культур на полях колхоза за ряд лет, сведения о внесении удобрений по отдельным полям и участкам под урожай тех или иных сельскохозяйственных культур, о весенних сроках готовности полей к машинной обработке, об урожайности сельскохозяйственных культур по отдельным полям, массивам, участкам, о проведении агротехнических мероприятий применительно к отдельным полям или участкам полей. В практике колхозного производства не выработаны и не внедрены формы и способы учета агротехнических мероприятий в географическом разрезе, применительно к каждому массиву, полю и отдельным участкам полей.

При отсутствии географического подхода к учету агротехнических мероприятий и урожайности сельскохозяйственных культур в современном крупном колхозном и совхозном хозяйстве не могут быть правильно, на научной основе учтены и использованы конкретные местные природные особенности каждого земельного угодья, массива, поля и т. д., невозможно правильно учесть лучший опыт колхозного производства.



Все это побудило коллектив экспедиции разработать тип оперативно-отчетной карты колхоза, которая помогла бы практикам сельского хозяйства хорошо организовать учет хозяйственного использования земель колхоза, совхоза, правильно учитывать в производственной деятельности местные природные условия и передовой опыт практиков сельского хозяйства. Основа такой карты, разработанная на примере одного из колхозов Сапожковского района Рязанской области, содержит следующие элементы: границы землепользования колхоза, населенные пункты, дорожную сеть, гидросеть, лесные массивы и лесные полосы, вырубki, кустарники, болота, пески и другие неудобные земли.

В практике желательно, чтобы на основу карты был нанесен рельеф. Оперативно-отчетная карта должна составляться агрономом колхоза на один год. Специальную нагрузку следует наносить на готовую основу карты в протяжении всего сельскохозяйственного года, то есть от озимых посевов и вспашки под зябь до сбора урожая в следующем календарном году. На карте отображается размещение сельскохозяйственных культур и естественных кормовых угодий, дифференцированная агротехника, которая применялась для каждой сельскохозяйственной культуры с учетом ее географического размещения в колхозном землепользовании; фиксируются различия в хозяйственном использовании естественных кормовых угодий и т. д. Существенное значение имеет таблица, расположенная за рамкой карты. Таблица дополняет и углубляет содержание самой карты. Ежегодно составляемые в колхозах и совхозах оперативно-отчетные карты должны стать также картами истории полей. Они могут оказать большую пользу руководителям колхоза и совхоза в повышении культуры земледелия, в выборе наиболее рациональных форм и способов сельскохозяйственного использования земли, в распространении передового опыта и самое главное наряду с картой земель служить научной основой для выбора путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Методические приемы, выработанные экспедицией в результате экспериментальных работ в Сапожковском районе, проверялись в производственных условиях силами студентов III и IV курсов. Под руководством работников экспедиции по разработанной методике проведено детальное изучение 36 колхозов Михайловского района Рязанской области. Одновременно с решением научных задач по разделу крупномасштабных исследований экспедиция в порядке хоздоговорных обязательств выполнила работы по изготовлению почвенных крупномасштабных карт и объяснительных записок к ним для 70 колхозов области.



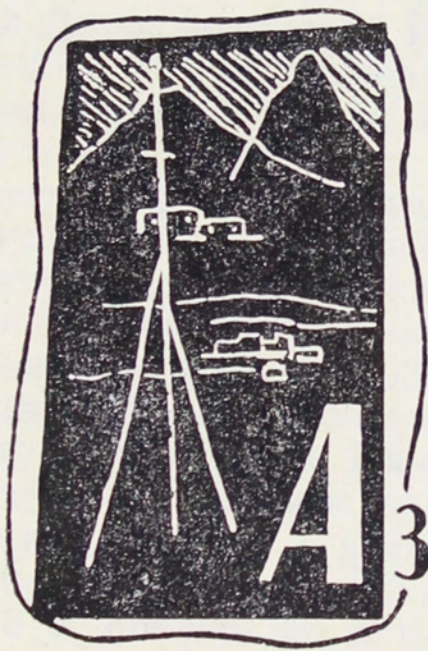
Крупномасштабные работы экспедиции обсуждались на трех областных землеустроительных конференциях и на двух семинарах руководителей районов, председателей колхозов, агрономов, бригадиров и других заинтересованных лиц. Работы экспедиции вызвали живой интерес на местах. Это видно хотя бы из того, что в каждом из семинаров принимало участие более ста человек. На семинарах работники экспедиции доложили об итогах своих работ, вручили председателям колхозов карты и объяснительные записки, а также давали советы и рекомендации по использованию карт в практической деятельности по организации хозяйства в колхозах. Изготовленные экспедицией крупномасштабные карты земель и почвенные карты в настоящее время широко используются в колхозах.

В течение 1957 и 1958 гг. коллектив экспедиции занимался среднемасштабными географическими исследованиями с задачей разработки типовых географических документов — сельскохозяйственных карт и текстовых характеристик к ним для административных районов. В масштабе 1 : 100 000 были обследованы шесть административных районов. Для некоторых районов составлены почвенные карты и сделан ряд методических разработок. В течение 1959 г. работники экспедиции в научном содружестве с Всесоюзной академией сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина (ВАСХНИЛ) принимали участие в разработке научно обоснованного природного районирования Рязанской области для целей сельского хозяйства.

Методические приемы изучения природных и экономических условий сельскохозяйственного производства, разработанные экспедицией в Рязанской области, нашли дальнейшее применение и улучшение в экспедициях по изучению Stanisлавской, Днепропетровской и других областей. Работниками сельскохозяйственных экспедиций написан ряд статей в научно-географических журналах, издан сборник трудов, в котором освещаются вопросы методики крупномасштабных географических исследований в колхозах Рязанской области.

В процессе работ сельскохозяйственных экспедиций географического факультета МГУ участники этих работ подошли к обоснованию основных вопросов сельскохозяйственной оценки земли, которая должна быть итогом изучения природных условий сельскохозяйственного производства.





**АЗИАТСКАЯ  
ЧАСТЬ СССР**







*В. Ф. Суслов*

## **НА ЛЕДНИКЕ ФЕДЧЕНКО**

По плану научных работ Международного геофизического года Академией наук Узбекской ССР в 1957 г. была организована комплексная гляциологическая экспедиция для изучения крупнейшего центра современного оледенения Памира — ледника Федченко.

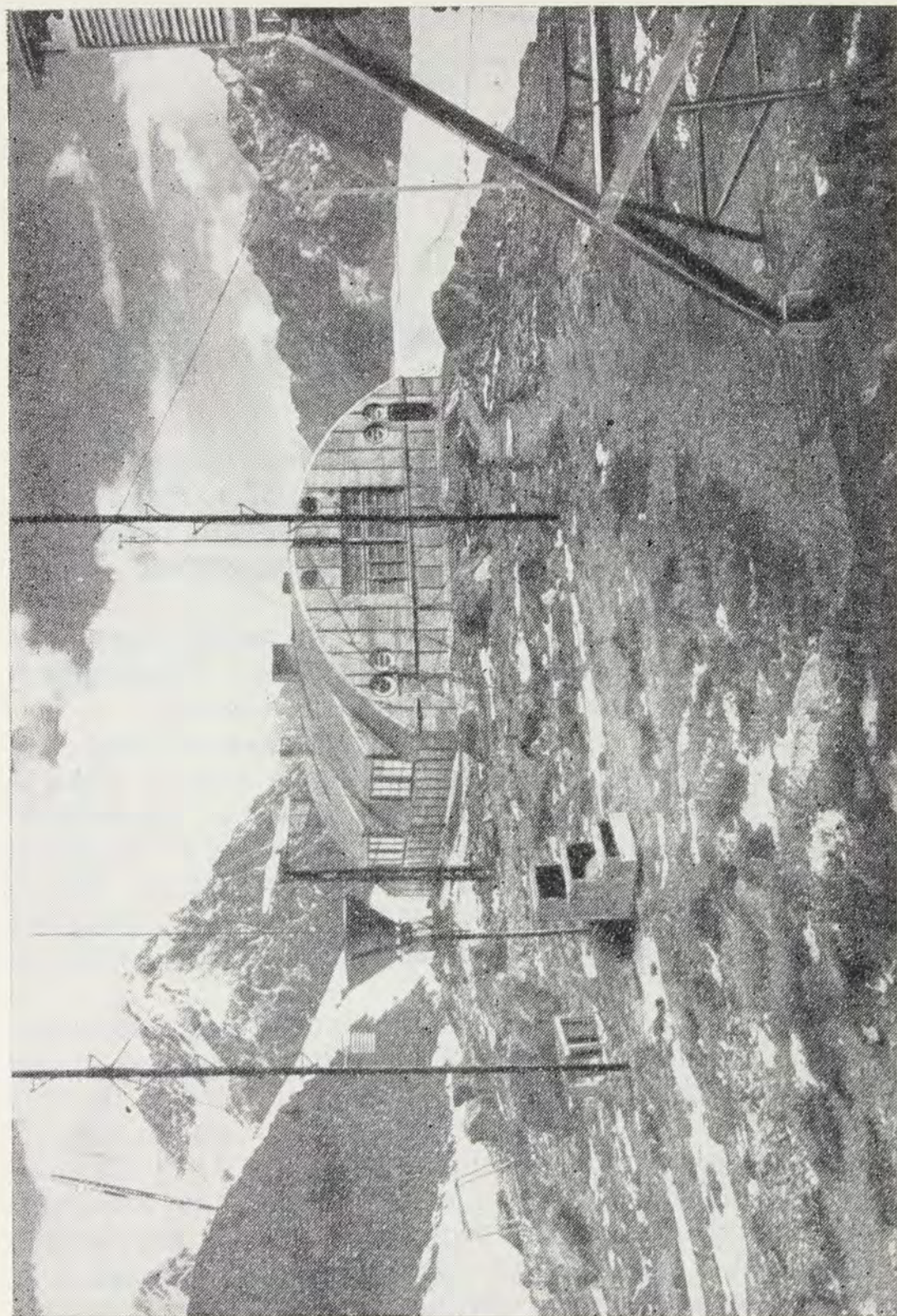
В ее составе вместе с научными сотрудниками Академии наук Узбекистана работали ученые Москвы, Ленинграда, Германской Демократической Республики и Польши.

Основные задачи экспедиционных работ заключались во всестороннем изучении жизни ледниковой области, ее климатических условий, динамики гляциологических процессов, гидрологического режима талых вод, а также в проведении ряда специальных наблюдений и съемок, имеющих целью сравнение современного состояния оледенения с материалами наблюдений прошлых лет и особенно Второго международного полярного года (1932—1933).

Расположенный в наиболее высокогорной и труднодоступной части северо-западного Памира, ледник Федченко до недавнего времени оставался загадочным белым пятном на всех географических картах. Со времени открытия ледника известным русским энтомологом и путешественником В. Ф. Ошаниным в 1878 г. прошло 50 лет, прежде чем стали известны истинное положение и размеры этого гигантского глетчера в системе хребтов Академии Наук, Язгулема и Танымаса.

Ледник Федченко оказался крупнейшим среди горнодолинных ледников средних широт Земли. Он простирается почти меридионально с юга на север более чем на 77 километров и имеет ширину от 2 до 4 километров. Толщина льда достигает 1000 метров, а скорость движения составляет 360 метров в год. Общая площадь бассейна оледенения — 1000 квадрат-





Гидрометеорологическая станция Киргизского управления гидрометслужбы. Средняя часть  
ледника Федченко

Фото автора



ных километров. Ледник дает начало р. Сельдаре, воды которой питают Аму-Дарью.

Большой вклад в дело изучения этой малоисследованной области сделала экспедиция Академии наук СССР в 1928 г. В то время ледник впервые был нанесен на карту и проведено много ценных научных наблюдений. Однако систематическое изучение ледникового бассейна началось только с 1932 г., со времени проведения Второго международного полярного года. В этот период на леднике в средней части его была сооружена самая высокогорная в мире гидрометеорологическая обсерватория на высоте 4200 метров над уровнем моря. Научные материалы, полученные обсерваторией за 27 лет ее существования, внесли много нового в понимание климатических процессов высокогорных областей Средней Азии и режима ледника Федченко. Однако научная станция не могла охватить исследованиями весь ледниковый бассейн и особенно верхнюю его часть — область максимального накопления осадков.

Чтобы ответить на многие важные вопросы развития оледенения в этом районе и взаимодействия его с климатическими процессами, требовалась постановка широких экспедиционных и стационарных исследований. Осуществление таких работ стало возможным в связи с проведением Международного геофизического года (1957—1958), когда программой исследований, помимо полярных областей Земли, были охвачены и высокогорные ледниковые районы.

После длительного перерыва в посещении верхней части ледника Федченко потребовалась предварительная разведка подступов к этой труднодоступной области.

В октябре 1956 г. небольшой экспедиционный отряд Академии наук УзССР обследовал подходы к месту предстоящих работ и выбрал наиболее подходящие пункты для установки научных станций — зимовок в бассейне ледника. С этого времени началась усиленная подготовка к большой экспедиции по программе МГГ. Во главе ее на первом этапе встал директор Института математики и механики Академии наук УзССР профессор В. А. Бугаев, уже не раз бывавший на Памире, и в частности в 1946 г. на леднике Федченко, а затем заместители директора института М. А. Петросянц и В. И. Губин. Научными консультантами экспедиции стали старейший географ, член-корреспондент Академии наук УзССР Н. Л. Корженевский и доктор географических наук В. Л. Шульц.

Принимая во внимание необычайно сложные условия, с которыми придется столкнуться при выполнении программы исследований на Памире, было решено при всех прочих равных условиях отдавать предпочтение географам альпинистам, имеющим опыт высокогорных восхождений. Прежде всего



это относилось к зимовщикам, которым предстояло впервые испытать на себе воздействие пяти тысячных высот на протяжении целого года. Однако трудности предстоящих работ не отпугивали, а скорее привлекали молодых географов, большинство из которых являлись выпускниками Ташкентского государственного университета имени В. И. Ленина. Вскоре сформировалось инициативное ядро экспедиции и подобраны коллективы высокогорных зимовок.

Имелось в виду, что одна из наших станций расположится в конечной части ледника на высоте около 3000 метров, а другая будет вынесена за снеговую границу, в область вечного холода, на высоту около 5000 метров.

Предварительная разведка 1956 г. показала, что условия подхода и передвижения по леднику почти не изменились со времени первых посещений его В. Ф. Ошаниным и Н. И. Косиненко. Река Сельдара, берущая свое начало у ледника Федченко, многочисленными протоками по-прежнему преграждала доступ к глетчеру с севера, а воды р. Танымас — с запада. Другие пути были еще сложнее. Но, пожалуй, самым серьезным препятствием оставалась высота, так как все работы экспедиции должны были проходить на уровне от 3000 до 6000 метров.

В этой связи значительно усложнялся вопрос о выборе транспорта. По самым скромным расчетам, на ледник нужно было доставить более 100 тонн необходимого снаряжения, приборов, топлива и продуктов. Опыт показал, что ни один из 188 верблюдов, арендованных Таджикско-Памирской экспедицией в 1932 г., не выдержал ледниковых условий, да и лошади продвигались здесь с большим трудом. Однако пришлось остановить свой выбор именно на конном транспорте, как единственно возможном в этих суровых условиях.

В начале июня 1957 г. из Ташкента в Ош, а затем в Алайскую долину выехала первая группа экспедиции для подготовки перевалочных баз и аренды большого каравана.

В это время в Ташкенте шло строительство домов-зимовок, предназначенных для установки в ледниковой области. Обычные деревянные конструкции с громоздкими деталями оказались совершенно неприемлемы, так как завезти такое сооружение на ледник караваном было невозможно. Поэтому пришлось изыскивать такие материалы и формы деталей, которые при минимальном весе и габаритах были бы достаточно прочны и хорошо держали тепло. Для строительства был применен дюралюминий с пенопластовым утеплителем.

Дом по форме напоминал корпус самолета. Это сооружение в собранном виде имело 2,5 метра высоты, 8 — длины, 4 — ширины и было рассчитано на 5—6 человек. В доме имелась рабочая комната, спальня, кухня и тамбур. На случай



снежных заносов, кроме основной двери, в потолке был сделан запасный выход-люк, и большая часть окон также вынесена наверх. Общий вес дома составил 1500 килограммов. Он легко разбирался, и каждая составная часть его — а их набралось около ста — весила не более 20 килограммов и легко умещалась на одну вьючную лошадь. К середине июля на перевалочные базы в Арамкунгей и Кокджар прибыли многочисленные ящики с научными приборами, снаряжением, продуктами. Штурм ледника-гиганта начался с двух сторон, с севера — по долинам рек Алтындары и Сельдары и с востока — по долинам Кокджара и Танымаса. Для прохода караванов вброд через бурные потоки были подобраны специальные проводники-караванбаши. Однако преодолеть Сельдару оказалось нелегким делом. Стремительный поток сбивал с ног вьючных животных, некоторым так и не удалось выбраться на берег. Приходилось подолгу выжидать спада уровня и переправляться лишь на рассвете по малой воде.

Так же неприветливо встретила исследователей долина Танымаса, где, помимо тяжелых бродов, на пути вставали отвесные стены ледников. Только 26 августа, потеряв несколько лошадей на переправах и в ледниковых трещинах, первый караван экспедиции вышел на ледник Федченко, в район будущей станции. С ним поднялась и первая группа зимовщиков и метеорологов: в составе которой были профессор Ленинградского государственного университета О. А. Дроздов, ученый секретарь экспедиции В. Н. Колесникова, начальник зимовки В. К. Ноздрюхин, студенты П. Арапов, В. Буффал и другие. Обосновавшись прямо на льду в легких палатках, метеорологи сразу же начали научные наблюдения.

Остальные во главе с В. К. Ноздрюхиным приступили к сборке домика. Несколько позже на помощь зимовщикам прибыл техник-строитель С. С. Чуманов, под руководством которого к концу сентября был завершен монтаж станции.

В то время трудно было предполагать, что ожидало зимовщиков здесь, на высоте, близкой к 5000 метров. Какова будет сила ветра, его направление, температура воздуха и количество снега? Уже в сентябре начались метели, а ртуть в термометре по ночам опускалась до минус 20 градусов. Приближалась настоящая высокогорная зима, а на станцию не удалось завезти и половины необходимых грузов, в том числе и топливо. Четверо зимовщиков — В. К. Ноздрюхин, А. И. Королев, Н. У. Назаров и В. Н. Смеянов — продолжали достраивать станцию и устанавливали приборы<sup>1</sup>. Крепчали морозы,

<sup>1</sup> О работе высокогорных станций подробно рассказывает книга «Заоблачная дрейфующая», изданная Географгизом в 1961 г.



и внутри домика ночью температура падала до минус 15 градусов.

В конце октября наземная связь с ледником прекратилась. Последний караван с продуктами так и не смог подняться на ледник, грузы пришлось оставить в 10 километрах от зимовки. Зима наступила раньше, чем ее ожидали, и спутала все планы. Оставался единственный путь — воздух, но и он таил в себе немалые препятствия. Сплошная облачность окутывала Памир. Для выполнения ответственного задания по выброске грузов зимовщикам в Ташкент по ходатайству Междуведомственного комитета МГГ прибыло четыре тяжелых транспортных самолета. Общее руководство полетами было поручено опытному пилоту К. Я. Балашову.

В конце октября самолеты вылетели в район ледника, но испортившаяся во время полета погода не позволила произвести выброску. Только спустя пять дней самолеты вновь направились на Памир и в просветы в облаках, с высоты 7,5 тысячи метров сбросили на парашютах первую партию груза. Тяжелогруженные контейнеры при падении глубоко зарывались в снег, а некоторые из них навсегда исчезли в глубоких трещинах. Но около 15 тонн топлива и продуктов зимовщикам удалось разыскать и на санях по частям подвезти к станции. Теперь у них было все необходимое для долгой зимы. Однако часть снаряжения и продуктов все еще лежала в 10 километрах от дома в долине Танымаса, и их надо было поднять на станцию.

Надежная радиосвязь между зимовкой, получившей название Ледник Витковского, и Ташкентом была налажена лишь в ноябре. К этому времени закончились все монтажные и подготовительные работы на конечноледниковой научной станции Ледник Федченко-2. Здесь, на высоте 2900 метров, остались зимовать научные сотрудники Л. П. Трибунский (начальник), М. Насыров, А. А. Крейтер, старший техник-наблюдатель Ю. Н. Лесник и радист В. В. Халтурин. Другая часть зимовщиков в составе научного сотрудника В. Г. Кучерявого, старшего техника-наблюдателя Т. Аллабергена и врача экспедиции А. С. Мирсадыкова расположилась в гидрометстанции Киргизского управления гидрометслужбы, в средней части ледника Федченко на высоте 4200 метров. Таким образом, на леднике для проведения круглогодичных наблюдений осталось 12 научных сотрудников.

Уже в конце ноября домик верхней научной станции занесло снегом под самую крышу. Передвижение по леднику стало возможно лишь на лыжах. Запорошенные снегом трещины представляли собой настоящие ловушки. Передвигались, связавшись веревкой, шаг за шагом прощупывая снег. А ходить приходилось много. Ежедневно велись наблюдения



на крупных фирновых мульдах-притоках, отстоящих от станции на расстоянии нескольких километров. Время от времени зимовщики отправлялись в долину Танымаса, чтобы пополнить запас продуктов. Но однажды, в декабре, придя к месту продовольственного склада, они не нашли его. Громадная снежная лавина, сошедшая с левого склона долины, засыпала его мощным слоем снега. О том, чтобы раскопать продукты собственными силами, не могло быть и речи. Это происшествие поставило коллектив зимовки в крайне затруднительное положение. И опять на помощь исследователям пришла авиация. На этот раз с самолетом удалось связаться по радио и корректировать выброску грузов.

В марте 1958 г. впервые в условиях зимы на ледник прошла большая группа узбекских альпинистов во главе с мастером спорта В. А. Эльчибековым, которая доставила зимовщикам батареи для питания радиостанции, свежие газеты, журналы и письма. Вместе с альпинистами на станцию прибыл еще один зимовщик, И. Арифханов. Однако отсутствие достаточной акклиматизации и большая физическая нагрузка сразу же сказались на здоровье новичка. Он заболел воспалением легких, что в условиях разреженной атмосферы высокогорья могло кончиться трагедией. Поддерживая постоянную радиосвязь с врачом экспедиции А. С. Мирсадыковым, зимовщики сделали все, чтобы спасти жизнь товарища. Впервые за все время работ пришлось прибегнуть к кислороду, несколько баллонов которого предусмотрительно было сброшено на ледник с самолета. Через несколько дней наступил кризис. Вскоре Арифханов поднялся с постели.

В апреле домик покрылся полутораметровым слоем снега. Единственным выходом наружу стал потолочный люк, который надо было расчищать от снега каждые 2—3 часа, чтобы не оказаться замурованными в снегу. Однажды зимовщики проснулись от непривычного шума. Выяснилось, что в результате движения ледника под домом прошла широкая трещина. Пол покособился и в одном месте поднялся бугром на 80 сантиметров. Начала протекать крыша. Чтобы исправить эти повреждения, надо было переставить дом на новое место, но сделать это среди зимы своими силами оказалось невозможно. К счастью, трещина почти не увеличивалась, и пришлось смириться с новыми неудобствами.

Нижнеледниковая станция, стоящая на твердом основании морены, находилась в более благоприятных условиях. Снежный покров не превышал здесь 50 сантиметров. К домику часто наведывались горные козлы, а иногда их постоянные спутники — снежные барсы.

Зимовщики хорошо освоились с необычайными условиями высокогорья и провели много различных наблюдений, резуль-



таты которых исключительно интересны. Гляциологи посетили еще не обследованные ледниковые притоки ледника, выявили особенности движения ледника Федченко в различных зонах, провели наблюдения за лавинами. Стало известно, что быстрее всего лед движется в средней части ледника, где его скорость достигала 360 метров в год. В верхней, фирновой зоне движение льда составило 170—180 метров в год. С этой же скоростью двигалась и научная станция.

Климатологи вели круглосуточные наблюдения за состоянием погоды, которая резко менялась в различных зонах ледника, изучали интенсивность солнечной радиации. Гидрологи делали зимние замеры расходов рек и готовились к наблюдениям над весенними паводковыми водами.

С наступлением лета 1958 г. на ледник пришли новые отряды исследователей, в числе которых была и группа немецких специалистов-геодезистов, возглавляемая инженером Г. Диттрихом. Кроме гляциологов, сюда прибыли сейсмологи. Состав экспедиции возрос до 130 человек. На всех крупных реках района были установлены гидрологические посты для учета расхода воды. Геоморфологи и геологи проникли в самые отдаленные уголки ледникового бассейна, исследуя строение окружающих гор и вопросы истории оледенения.

...Началась вторая зима. Состав зимовщиков за небольшим исключением остался прежним. Опыт первой зимы в необычайных условиях не прошел даром и показал, что даже здесь, на пятитысячной высоте, несмотря на постоянное угнетающее влияние разреженной атмосферы, большие морозы и снежные метели, человек может достаточно хорошо акклиматизироваться и способен вести напряженную научную работу при большой физической нагрузке.

Постоянное движение и круглосуточная занятость исследователей помогали им преодолевать горную болезнь. Только при чрезмерном утомлении сказывалось ее влияние и появлялись недомогание, головные боли, тошнота, отсутствие аппетита. Сон становился беспокойным и не приносил облегчения.

В зимний период 1958—1959 гг. исследователи верхнеледниковой научной станции провели многочисленные вылазки в верховья ледника Федченко и его притоки. Для изучения этой зоны на высоту 5700 метров была вынесена временная гляциолого-метеорологическая станция, сотрудники которой провели там более 15 дней и получили интересные данные о ходе метеорологических процессов и интенсивности солнечной радиации. На всех крупных ледниках-притоках были проведены наблюдения за распределением осадков и их мощностью.

Весной 1959 г. на леднике Федченко возобновились работы подвижных гляциологических, климатических, сейсми-



ческих и других отрядов экспедиции. Как и в прошлые годы, метеорологические условия не благоприятствовали исследователям. Многоснежная зима вызвала бурный паводок на реках бассейна, что сильно затрудняло подход к району исследований. Однако и в это лето на леднике работало более 70 сотрудников экспедиции.

Каковы же основные результаты работ экспедиции и что нового удалось узнать исследователям о природе этой «высокогорной Арктики»?

Детальное изучение бассейна оледенения как наземными методами, так и с помощью аэрофотосъемки привело к пересмотру некоторых положений и позволило выявить основные направления развития современного оледенения в бассейне ледника Федченко. Так, оказалось, что протяженность ледника Федченко составляет не 71,2 километра, как считалось до сих пор, а 77. Эта поправка обусловлена тем, что за начало ледника был принят не Язгулемский перевал, как делалось прежде, а Большая фирновая мульда, уходящая к юго-востоку от основного направления ствола ледника и служащая его естественным продолжением.

Исследование малоизученной фирновой области ледника Федченко дало новые сведения о ее морфологии и характере осадконакопления в верховьях ледника. Стало известно, что количество выпадающих осадков здесь во много раз больше, чем в соседних областях Восточного Памира. Так, общая сумма осадков на станции Ледник Витковского составляет в год около 700 миллиметров, в то время как в районе озера Каракуль их выпадает всего 60—70 миллиметров, а в Антарктиде, как известно, среднегодовое количество осадков колеблется от 120 до 310 миллиметров.

Установлена интересная закономерность площадного распределения осадков в фирновой мульде ледника. По мере удаления от истоков вниз по долине ледника количество осадков заметно снижается и на уровне снеговой границы составляет 200 сантиметров. Установлена также большая неравномерность отложения осадков в зависимости от экспозиции склонов долины и направления преобладающих ветров. Эти же условия в значительной мере определили положение снеговой границы, уровень которой колеблется в системе ледника Федченко от 4100 до 5100 метров. Таким образом, отклонение ее от некоего среднего уровня составляет 500 метров. В связи с этим фирновая область ледника приобрела асимметричное положение и сместилась к юго-западу от главного ствола ледника.

Весьма интересные результаты дали и геоморфологические наблюдения в сочетании с сейсморазведкой и геологической съемкой района исследований.



Громадные поднятия северо-западного Памира, имевшие место в четвертичное время, обусловили широкое развитие процессов оледенения. Однако своеобразное положение долины ледника Федченко, простирающейся почти меридионально более чем на 100 километров, не могло быть определено только деятельностью ледника. Как показали исследования, природа этой долины тесно связана с доледниковой эрозией.

Новейшие тектонические движения, проявившиеся в виде разломов и сбросов, наложены на уже существующий эрозионный врез и играют подчиненную роль в формировании верхней части долины. Это предположение убедительно подтверждается и сейсморазведкой. Оказалось, что между коренным палеозойским ложем долины и подошвой ледника залегает довольно мощный (до 450 м) слой более рыхлых отложений, постепенно выклинивающийся к верховьям долины и сложенный, по всей вероятности, аллювиально-моренным комплексом. Морфологические особенности долины в сочетании с громадными высотами района в значительной мере оправдывают масштабы современного оледенения этой части северо-западного Памира.

Не менее интересные результаты дали и палеогеографические работы. Анализ материалов о состоянии конечной части ледника Федченко за период с 1913 по 1959 г. показал, что на протяжении этого времени площадь оледенения верховьев р. Муксу неуклонно сокращается. Конец ледника Федченко отступил за это время на 2,5 километра, а многие крупные ледники-притоки, как то: Косиненко, Алерт, Малый Танымас и др., потеряли непосредственную связь с ледником Федченко. Они отступили в свои долины и сократились на 1—2,5 километра. Следы же древнего ледника в виде морен обнаружены в долине р. Муксу, в 70 километрах от его конечной части.

Однако на фоне общего сокращения оледенения в последние годы отмечено явное оживление деятельности некоторых ледников-притоков. К ним относятся ледники Улугбека, Калинина, Безымянный (Двойной) и др. Причем в отдельных случаях, в частности на леднике Улугбека, продвижение ледника составило около 300 метров. Это свидетельствует об асинхронности колебаний ледников, вызванной крайне разнообразными морфологическими и климатическими условиями района. Гляциологами экспедиции детально изучена динамика ледника Федченко. Выяснилось, что максимальные скорости движения льда приурочены к средней его части и составляют 1 метр в сутки. В конечной части и в фирновой области движение замедляется до 30—50 сантиметров в сутки.

Много новых материалов получено экспедицией и о климатическом режиме ледниковой области. Двухлетние кругло-



годовые наблюдения, впервые поставленные на высоте 5000 метров, позволили выявить основные закономерности циркуляции воздушных масс над ледниковым районом, а также определить в общих чертах тепловой и радиационный баланс на леднике Федченко.

Ленинградской группе экспедиции удалось поставить ша-ропилотные наблюдения в конечной части ледника и оценить воздушный перенос на высотах 20—25 километров.

Большую роль в расчете вещественного баланса ледника играли гидрологические наблюдения, которыми были охва-чены все крупные водотоки ледникового бассейна. В резуль-тате получены систематические данные за весь период МГГ по режиму стока талых ледниковых вод, их химизму и тем-пературному режиму.

Большое значение для выяснения природы оледенения имели сейсмологические и гравиметрические исследования, поставленные на леднике впервые в период МГГ. Как пока-зало сейсмическое зондирование, максимальная мощность (толщина) ледника Федченко достигает 1000 метров в сред-ней части и постепенно сокращается по мере приближения к его конечной части, где она равна 150—200 метрам. Этими же работами установлены параметры ложа ледника, подлед-ные выступы (ригели) и наличие мощного рыхлого слоя от-ложений между коренным палеозойским ложем долины и подошвой ледника.

Новые сведения получены экспедицией и по геологии рай-она, физико-механическим свойствам льда, температурному режиму ледников и другим разделам исследований. Силами немецкой группы на леднике Федченко была проведена фо-тотеодолитная съемка. За время работ выполнены десятки тысяч научных наблюдений, пройдены сотни километров по неизведанным ледникам и ущельям и собран богатый обще-географический материал.

С научными целями участники экспедиции совершили восхождения на высочайшие горные вершины нашей страны. Многие безымянные ледники получили названия, и на карте появились такие новые имена, как ледники Академии Наук УзССР, МГГ, Дорофеева, Щербакова, Улугбека, Алерт, Спутник, Косиненко, Парашютный, МГУ и др.

Экспедицией собран богатый кино- и фотоматериал по крупнейшему горному оледенению Памира.



*Д. М. Гавриленко,  
Т. П. Крюгер, В. Я. Мощенко*

## **В ГОЛОДНОЙ СТЕПИ**

Освоение новых территорий под хлопчатник имеет громадное значение в деле дальнейшего развития хлопководства в нашей стране. Один из крупных перспективных районов для дальнейшего расширения посевов хлопчатника — Голодная степь. В той ее части, которая входит в пределы Узбекской ССР, в текущем семилетии предусмотрено освоение более 100 тыс. гектаров новых площадей.

С 1957 г. там ведутся большие работы по освоению целинных земель и уже создан ряд новых совхозов: «Дружба», «Фархад», «Социализм» и др.

Значительный объем работ, сложность природной и мелиоративно-хозяйственной обстановки делают орошение и освоение земель Голодной степи непростой проблемой, для успешного решения которой требуются усилия большого коллектива ученых разных отраслей знания. Научные исследования, проводимые в Голодной степи рядом институтов Академии наук УзССР, Академии сельскохозяйственных наук и высших учебных заведений республики, координируются Советом по изучению производительных сил Академии наук УзССР. В течение 1957—1959 гг. в Голодной степи широким фронтом развернулись строительные работы, и, естественно, вопросы, выдвигаемые проектными и строительными организациями, находились в центре внимания научно-исследовательских институтов. Поэтому исследования в области мелиорации, ирригации, гражданского и дорожного строительства, гидрогеологии, инженерной геологии и почвоведения занимали и, видимо, еще некоторое время будут занимать ведущее положение в тематике комплексных исследований. За это время проделана уже значительная работа по изучению фауны и флоры Голодной степи и достигнуты некоторые положитель-



ные результаты в исследованиях в области сельского хозяйства.

В данном очерке подводятся некоторые итоги экспедиционных работ, имевших важное значение в разрешении проблемы комплексного изучения и освоения Голодной степи. Отметим, что к экспедиционным исследованиям мы относим не только маршрутные пересечения территории того или иного района или всего региона в целом с целью гидрогеологических, почвенных, флористических и фаунистических обследований, но и стационарные исследования, проводимые в полевых условиях по вопросам мелиорации, ирригации, сельского хозяйства и т. д.

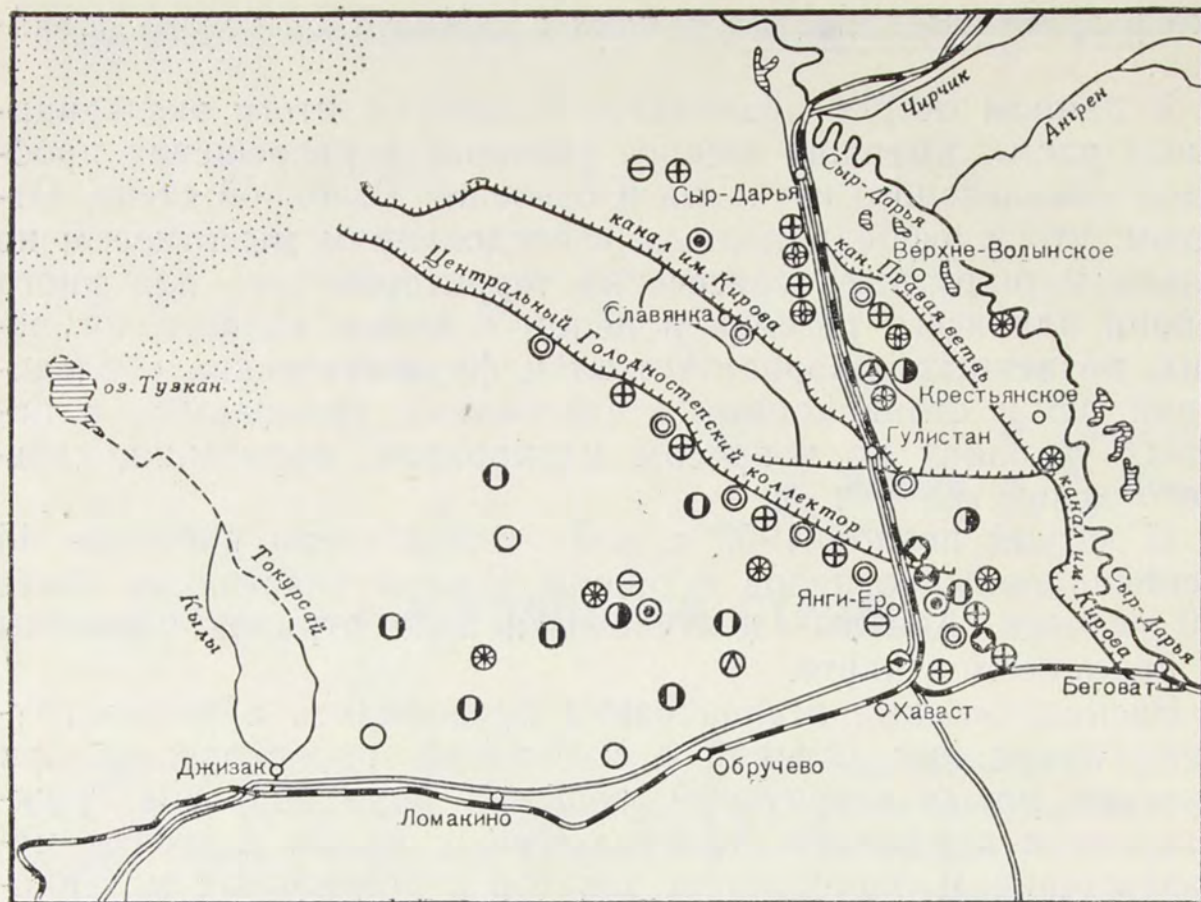
В летний период 1959 г. в Голодной степи работало 45 экспедиционных отрядов с общим числом участников более 250 человек. Ареалы деятельности этих отрядов показаны на прилагаемой карте.

Экспедиционные исследования проводились с целью изучения природных условий и изменений, происходящих при освоении новых территорий, решения ряда вопросов гражданского и дорожного строительства, с целью разведки месторождений и определения запасов строительных материалов, обследования ирригационных систем, изучения новых способов полива и новой техники орошения и целого ряда других вопросов.

Голодная степь представляет собой межгорную геоструктурную впадину, выполненную хрящевато-мелкоземистым материалом, пролюво-аллювиального, делюво-пролювиального и аллювиального происхождения. Ученые Узбекистана давно занимаются изучением геоморфологических, гидрогеологических, почвенных и геоботанических условий Голодной степи. Поэтому исследования, проводимые в этом направлении, имели целью обобщение ранее полученных и накопление новых материалов. В связи с орошением меняется вся почвенно-мелиоративная и био-экологическая обстановка орошаемых площадей. В этом отношении представляет большой интерес изучение изменений, происходящих в почвах, фауне и флоре, в мелиоративном состоянии территории и ее гидрогеологической обстановке.

Плоскоравнинный рельеф и слабая дренированность грунтов на большей части Голодной степи определили слабую сточность грунтовых вод, что в условиях полупустынного климата служит причиной развития процессов соленакопления в грунтах и грунтовых водах. В период 1957—1959 гг. удалось установить общие закономерности формирования подземных вод Голодной степи, дать их качественные и количественные характеристики, выяснить возможность использования этих вод для целей водоснабжения и орошения.





- |                                      |                              |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ○ Узбекский гидрогеологический трест | ⊖ ВНИИГ и М                  | ⊗ Институт зоологии АНУз ССР |
| ⊙ ГИДРОИНГЕО АНУз ССР                | ⊗ МИИВХ                      | ⊕ Институт ботаники АНУз ССР |
| ⊙ ИВПГ АНУз ССР                      | ⊕ Уз СХИ                     | ⊖ Институт химии АНУз ССР    |
| ⊕ САНИИРИ                            | ○ ТГУ                        | ⊖ НИИЛХ Уз АСХН              |
| ⊙ Институт почвоведения Уз АСХН      | ⊕ Институт генетики АНУз ССР |                              |

Картограмма размещения основных экспедиционных отрядов на территории Голодной степи в 1959 г.

В северо-восточной части Голодной степи под зоной современного орошения обследовано обширное, постоянно пополняющееся подземное водохранилище емкостью около 15 млрд. кубических метров. Использование этих вод на орошение позволит оросить до 100 тыс. гектаров посевов.

С целью осуществления централизованного водоснабжения совхозов южной части Голодной степи экспедиционными партиями Узбекского гидрогеологического треста, от которого в 1959 г. работало более 150 человек, велись разведочные работы на территории конусов выноса рек Санзар и Заамин-Су для окончательного выбора водозаборного участка. На водозаборном участке, расположенном на Зааминском конусе близ разъезда № 64, проведено бурение нескольких скважин общим метражом в 2400 погонных метров, проведены опытные откачки в течение 6400 часов и определены запасы



подземных вод. Скважины расположены в 24-километровом створе, перпендикулярном к потоку грунтовых вод. Откачки из пяти скважин в мае — июне 1959 г. дали суммарный дебит 100—103 л/сек и показали хорошее качество воды.

В северо-восточной части периферии Санзарского конуса выноса определены площади распространения и мощности водоносных галечников, выбран водозаборный участок и пробурен ряд скважин общим метражом в 2400 погонных метров. В южной части водозаборного участка водоносные конгломераты были вскрыты на глубине 214—221 метра, а в центральной его части водоносные галечники залегали на глубине 61,5—98,5 метра и в северо-восточной части на 29—65,7 метра. Минерализация подземных вод колебалась в пределах 0,7—1,2 грамма на литр. Воды более высоко расположенных горизонтов были солеными.

Разведочное бурение в юго-восточной части Голодной степи (партии Г. Д. Антоновой и А. К. Пичкаевой) показало, что в коренных породах нет подземных вод, пригодных для водоснабжения. Меловые отложения в разрезе скважины отсутствуют. Партией Л. Д. Кандауровой вскрыты пригодные для питья воды в нижнечетвертичных отложениях на глубине 200 и более метров.

На территории Голодной степи систематически проводятся наблюдения за режимом грунтовых вод. Эти работы осуществляет режимная партия Узбекского гидрогеологического треста (руководители М. Г. Ахмедов, С. Анарбаев) и гидрогеологическая станция Института гидрогеологии и инженерной геологии Академии наук УзССР (Н. Н. Ходжибаев, А. Ф. Сляднев). В орошаемых районах и на целинных землях размещена сеть постоянных наблюдательных скважин. Только в зоне Южного голодностепского коллектора Узбекским гидрогеологическим трестом заложено 70 скважин. Наблюдения показали, что орошение вызывает резкий подъем грунтовых вод. На неорошаемых землях в южной части Голодной степи они залегали на 9—10 метрах от поверхности почвы, а через три года после начала орошения находились уже на глубине 2—3 метров. Таким образом, уровень грунтовых вод за этот период поднялся почти на 7 метров. На освоенной же территории вода залегает обычно на глубине 2 метров независимо от наличия дренажа.

Одновременно изучается на отдельных участках баланс грунтовых вод. Большое внимание уделяется выявлению влияния каналов на режим грунтовых вод. Установлено, что пространственное действие канала Правая ветвь распространяется до 900 метров. На расстоянии 320 метров от канала уровень грунтовых вод был поднят на 80 сантиметров. Для изучения элементов баланса в совхозе «Малек» уста-



новлены большие лизиметры, а на каналах измерительные приборы. Изучение баланса грунтовых вод производится также в совхозе «Дружба» и др.

На основе материалов экспедиционных исследований составляется прогноз изменения гидрогеологической обстановки и связанного с ней мелиоративного состояния территории в связи с орошением, искусственным дренированием и другими мероприятиями.

Продолжалось изучение просадочных явлений, широко развитых в Голодной степи. Г. А. Мавляновым и другими исследователями произведено описание просадочных свойств грунтов в соответствии с геолого-геоморфологическим районированием территории степи, составлены карты-схемы прогноза просадки. Эти карты необходимы для проектирования гидротехнических сооружений, жилых и производственных зданий.

В исследованиях большое внимание уделялось разработке вопросов мелиорации. В 1959 г. мелиоративные экспедиции занимались изучением технического состояния существующей коллекторно-дренажной сети (А. С. Дудкин, В. П. Кузнецов и др.), устойчивости ее откосов (Г. З. Чахвадзе, В. П. Шульгина и др.), работы закрытого дренажа с различной конструкцией фильтров (Э. И. Гринев и др.) и процессов его строительства (В. Н. Бердянский и др.).

Обследование таких крупных коллекторов Голодной степи, как Железнодорожный, Центральный и Шурузякский, позволило собрать материал по их техническому состоянию и условиям эксплуатации, на основе которых даны предложения по повышению эффективности работы дренажных систем открытого типа. На этих же дренажных каналах проводилось изучение физико-технических свойств (фильтрационные и компрессионные свойства, сопротивление сдвигу) с целью усовершенствования ранее разработанных рекомендаций по обеспечению устойчивости откосов. Такими мероприятиями являются террасирование откосов, их уполаживание, устройство дрен-перехватчиков и др.

На Центральном голодностепском коллекторе продолжались исследования по выявлению и устранению причин оползания его откосов (М. П. Кузьминов). Установлено, что основной причиной этого явления следует считать изменения гидравлического градиента, с увеличением которого увеличивается и деформация.

Известно, что закрытый дренаж обладает рядом преимуществ перед открытым, и потому изучению его работы уделяется значительное внимание. В совхозах «Дружба» и «Фархад» на площади 600 гектаров заложено 6,5 километра закрытых дрен с различной конструкцией фильтров, шириной



междрена, глубиной и т. д. Одновременно в совхозе «Фархад» осуществлялись испытания дренаукладчика системы Главголодностепстроя.

Наряду с изучением горизонтального дренажа большое внимание было уделено и вертикальному дренажу, успешное применение которого позволит полностью избежать реставрации засоления и повторных промывок. Колодцы, из которых ведется откачка воды, не создают препятствия для механизации сельскохозяйственных работ. Строительство опытно-производственных систем вертикального дренажа в Шур-Узьякском понижении и в г. Мирзачуль еще полностью не завершено, но первые откачки подтвердили правильность расчетных выкладок и основных положений Института водных проблем и гидротехники Академии наук УзССР (Н. М. Решеткина и др.), по материалам и с непосредственным участием которого велось проектирование. Институт продолжает наблюдения на этих системах. При откачках были использованы насосы ВП×24 конструкции Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации, что позволило уточнить условия применения этих насосов в скважинах вертикального дренажа. В настоящее время этим институтом разработан новый тип вертикального насоса ВП×8 для буровых скважин, поднимающего воду с глубины 20 метров.

Одним из звеньев комплекса мелиоративных мероприятий является промывка. Однако широко используемый в практике способ промывки затоплением далеко не совершенен. Поэтому ученые продолжают поиски новых способов и приемов удаления солей из почвенной толщи. В производственных условиях проверялись такие способы, как промывка боковыми фильтрационными токами из канала в канал (А. И. Калашников) и промывка по бороздам с последующим поверхностным смывом накопившихся на гребнях солей (Б. В. Федоров). Эти способы требуют дальнейшего усовершенствования.

В совхозе № 4 проводились (И. Ф. Музычук) промывки засоленных земель на фоне кротового дренажа с использованием грунтовых вод.

Для совхоза «Дружба», находящегося в чрезвычайно трудных мелиоративных условиях, Ташкентским государственным университетом выявлялись изменения почвенного покрова в связи с орошением и была дана характеристика химических и физических свойств почв. Полученные материалы говорят о некотором усилении процессов засоления на территории совхоза.

Большое практическое значение имеют работы по уничтожению засорителей дренажной сети. Их флористический состав и биологические особенности были всесторонне изучены



Институтом ботаники Академии наук УзССР. В течение трех лет сотрудники института (Р. Д. Мельникова и др.) занимаются изучением флоры основных коллекторов Голодной степи. Наиболее вредными засорителями, имеющими огромную потенциальную возможность вегетативного размножения, признаны тростник и рогоз. Одним из путей подавления их является частое и низкое скашивание, ведущее к истощению корневищ. Два подводных укоса с интервалом в 15—30 дней приводили к сгниванию корневищ рогоза и значительному подавлению развития тростника. Более длительное во времени скашивание засорителей, например в течение всего вегетационного периода, вызывало почти полное их уничтожение. Однако для практического использования этого метода необходимо механизировать процесс скашивания.

Роль низкого скашивания может выполнять опрыскивание гербицидами. Предварительные данные, полученные экспедицией Института генетики и физиологии растений Академии наук УзССР, работавшей на территории колхоза «Коммуна» Гулистанского района (Р. М. Камилова, К. А. Берсонова и др.), говорят о том, что разовая обработка растительности дренажной сети трихлорацетатом натрия, двукратная обработка бутиловым эфиром, актиловым эфиром и трехкратная обработка сульфаматом аммония вызывают гибель не менее 80% растений. Лучший эффект гербициды дают при опрыскивании надземной массы растений без предварительного скашивания.

Большой объем экспедиционных исследований был выполнен и по вопросам ирригации и гидротехники. Продолжалось изучение новых способов и приемов орошения: дождевания, использования гибких трубопроводов и др. Экспедиция по внедрению дождевания на поливах сельскохозяйственных культур (Н. Н. Нечаев и др.) оказала научно-техническую помощь совхозу «Фархад» в подготовке и освоении этого способа орошения и проводила опыты в совхозе «Пахта-Арал». Другие экспедиции (М. В. Преображенская, П. Я. Москальцов) занимались изучением мелиоративного эффекта дождевания. В совхозе «Пахта-Арал» производилась разработка (П. С. Рымарь и др.) рациональных методов переустройства и эксплуатации систем и основ организации планового водопользования.

Были проведены опытно-производственные исследования поливов хлопчатника с применением гибких трубопроводов (Э. Л. Окулич-Козарин, М. Д. Челюканов, А. П. Косов и др.) в совхозе «Фархад» и др. на площади около 1500 га; обобщен опыт применения гибких трубопроводов и разработаны технические условия для их применения при различных схемах расположения.



Для уменьшения фильтрации из оросительных каналов разрабатывались приемы, резко снижающие водопроницаемость, и проверялись различные антифильтрационные одежды. Одной из экспедиций (У. Ю. Пулатов и др.) изучалась работа дизельного молота со сменными штампами при уплотнении дна и откосов канала внутрихозяйственной сети. Одновременно осуществлялись опытные исследования нового способа борьбы с фильтрацией воды из оросительной сети.

На канале М-2 в совхозе «Фархад» было проведено испытание облицовок из торкрета, монолитного и сборного бетона (З. А. Гречишкина, А. П. Шипилов и др.). В результате опытов определены составы торкрета на вяжущем цементобитуме и способ получения быстротвердеющего бетона с применением химических добавок. Наряду с этим изучались возможности применения (И. М. Ельшин) новых видов пластических облицовок и бесцементных растворов с фурфуроловыми смолами и эластичных плит, изготовленных на базе бризола. Проводилось также изучение пленочных пластических материалов, регенерированных резин и смол с целью использования их в качестве противофильтрационных покрытий (В. В. Соколовская).

Московский институт инженеров водного хозяйства (В. Ф. Брусенцев и др.) занимался выяснением антифильтрационного эффекта экранов из бентонитовых глин и разработкой технологических схем строительства каналов с этими экранами.

Институтом химии Академии наук УзССР (Ф. Л. Глекель) в содружестве с Узгидроэнергостроем (К. В. Рапопорт) проведено испытание бетонных образцов на подсос в открытом грунте у г. Янги-Ер. Результаты показывают, что ни один из составов, в том числе и бетон с наименьшим расходом цемента ( $150 \text{ кг/м}^3$ ), не имел признаков разрушения и не обнаруживал падения прочности после девятимесячного нахождения в грунте.

Значительные по объему экспедиционные исследования флоры и фауны Голодной степи были проведены Узбекским сельскохозяйственным институтом, Институтом зоологии и паразитологии и Институтом ботаники Академии наук УзССР. Последним было завершено маршрутно-геоботаническое обследование Голодной степи (А. Я. Бутков и др.), выявлен ряд закономерных связей, позволяющих по составу растительных группировок судить о степени засоления почвы, разработаны предложения по комплексному использованию пойменной части Сыр-Дарьи в границах Беговатского района на площади около 14 тыс. гектаров. Эти исследования завершены составлением пастбищно-геоботанической карты всей Ташкентской области.



Фауна Голодной степи подвергалась детальному изучению Институтом зоологии и паразитологии Академии наук УзССР (Е. С. Қогай и др.). Зафиксировано 12 видов москитов, из которых четыре служат переносчиками лейшманиоза и лихорадки — папатача. Установлено наличие 13 видов комаров, из которых четыре являются переносчиками малярии.

Исследованиями (А. Г. Давлетшина) установлено, что энтомофауна целинных земель Голодной степи представлена более чем 500 видами насекомых. Из них доминируют как по количеству видов, так и по обилию особей пауки, полужесткокрылые и чешуйчатокрылые. Установлено широкое распространение на целинных землях туркестанского термита — серьезного вредителя деревянных построек. На основании этих исследований дан ряд рекомендаций по борьбе с вредителями и проведена проверка сделанных предложений. Так, для профилактической зачистки зараженной территории выполнялось авиаопыливание дустом ГХЦГ 500 гектаров. Опытная проверка подтвердила, что хороший результат достигается, когда на участках сооружения новых зданий производится перепашка почвы под зданием и обработка ее дустом ДДТ с последующей утрамбовкой.

Энтомофауна различных ассоциаций эфемерно-полынно-солянковой и осоково-разнотравной формации изучалась Ташкентским университетом (З. А. Пажитнова) при маршрутном обследовании целинной части Голодной степи. Зоолого-энтومологическая экспедиция Узбекского сельскохозяйственного института (А. Т. Стожарова, Н. Қ. Қазимирский и др.), работавшая на пастбищах совхоза «Қзыл-Чарвадар», занималась изучением фауны мокриц, саранчовых и тлей. Фауна позвоночных для равнинной неосвоенной части Голодной степи представлена 18 видами, среди которых выделяются видовым многообразием рептилии (10 видов); встречается много грызунов.

В климатических условиях Голодной степи особое значение приобретают лесопосадки. Исследования по размещению лесных полос на ее территории, подбору пород и их смешению производились Научно-исследовательским институтом лесного хозяйства Узбекской академии сельскохозяйственных наук (А. И. Молчанова и др.). В 1959 г. в совхозе «Фархад» заложены четырех-, пяти- и семирядные полезащитные лесные полосы на площади 10 гектаров. В этих полосах отмечена высокая приживаемость растений.

Институтом экономики и организации сельскохозяйственного производства Узбекской академии сельскохозяйственных наук (Х. М. Джалилов, В. И. Платонов, В. Г. Глиняный) в условиях хлопковых совхозов Баяут № 1 и Баяут № 4 проводились исследования по вопросам внедрения хозрасчета



в отделениях и бригадах совхозов, повышения производительности труда и организации тракторно-полеводческих бригад.

Подводя итоги исследований 1959 г., необходимо отметить, что центральное место в тематике экспедиционных отрядов занимали вопросы мелиорации, гидрогеологии, геоботаники и зоологии. В мелиоративных исследованиях основное внимание уделялось разработке приемов гидротехнической мелиорации. Сейчас назрел вопрос об организации в Голодной степи комплексной сельскохозяйственной станции, так как существующей там Золотоординской мелиоративной станции явно не под силу проводить исследования по всем отраслям сельского хозяйства. Организация новой комплексной станции исключит периодичность и раздробленность столь необходимых и важных для освоения Голодной степи исследований.



*Д. П. Беспалов*

## **ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ В ЮЖНЫЙ КАЗАХСТАН**

Комплексная экспедиция гидрометеорологической службы СССР в Южный Казахстан, проведенная в августе—сентябре 1959 г.,— одна из крупнейших по исследованию приземного слоя атмосферы из проводившихся за последние годы. Непосредственными организаторами и основными участниками экспедиции были сотрудники Главной геофизической обсерватории имени А. И. Воейкова, Среднеазиатского гидрометеорологического института и Ленинградского гидрометеорологического института. В работе экспедиции принимали участие также студенты Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Ташкентского государственного университета имени В. И. Ленина и Ленинградского гидрометеорологического института. Число участников экспедиции составляло свыше 100 человек.

Руководство подготовкой экспедиции, организацией и проведением всего широкого комплекса экспедиционных исследований, а также анализом и обобщением материалов наблюдений осуществлялось доктором физико-математических наук Д. Л. Лайхтманом (начальник экспедиции), кандидатом физико-математических наук П. А. Воронцовым (заместитель начальника экспедиции) и кандидатом физико-математических наук Б. А. Айзенштатом.

Экспедиции в короткий срок удалось выполнить обширный комплекс полевых исследований и получить ценные материалы по структуре приземного слоя атмосферы и распределению в нем метеорологических элементов.

Физические процессы в приземном слое воздуха имеют важное практическое значение для человека, поскольку в этом относительно тонком слое атмосферы протекает вся его жизнь и основная деятельность.



Большая часть солнечной энергии поглощается поверхностью земли и уже отсюда благодаря процессам теплообмена в приземном слое поступает в атмосферу. Это тепло — основной источник энергии движения атмосферы; с его преобразованием связаны все процессы в атмосфере, определяющие погоду и климат. Источником влаги, поступающей в атмосферу, также служит земная поверхность, под которой понимается как почва, так и поверхность водоемов суши, морей, океанов, ледников. Поэтому результаты исследования тепло- и влагообмена в приземном слое воздуха широко используются для выявления основных закономерностей формирования погоды и климата при изучении общей циркуляции атмосферы и т. п.

В целом все основные географические процессы зависят от условий преобразования солнечной энергии на земной поверхности и от интенсивности переноса тепла и влаги в приземном слое воздуха.

Основной задачей экспедиции было детальное изучение строения приземного слоя атмосферы и распределения основных метеорологических элементов в нем по высоте (температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра). При этом необходимо было вскрыть взаимодействие основных факторов, определяющих развитие физических процессов в приземном слое, проанализировать их влияние на распределение метеорологических элементов по высоте и установить, в какой степени закономерности и расчетные формулы для определения значений метеорологических элементов до высоты 1,5—2 километра, полученные теоретически, соответствуют фактическим значениям при различных соотношениях между определяющими факторами.

До последнего времени изучение приземного слоя атмосферы ограничивалось самой нижней его частью (3—5, реже 10—12 м).

Это изучение основывалось на установлении зависимости характера распределения метеорологических элементов от интенсивности турбулентного обмена.

Измерив значение соответствующего элемента на одной определенной высоте и зная характер распределения, можно было определить значение этого элемента и на любых других высотах. Однако учет факторов, определяющих строение приземного слоя воздуха, которые действуют только на границе раздела почва — воздух, позволил построить модель распределения метеорологических элементов только в самой нижней части приземного слоя, где влияние этих факторов является определяющим. Естественно, что значение полученных результатов было в известной мере ограниченным: ис-



пользование их для бóльших высот приводило к определенным погрешностям.

Первые попытки установить связь между распределением метеорологических элементов в приземном слое и их значением в свободной атмосфере были осуществлены в экспедициях Главной геофизической обсерватории на дрейфующих станциях «Северный полюс-4» и «Северный полюс-5» в 1955—1956 гг. Однако измеренные значения скорости ветра, температуры и влажности воздуха в нижнем километровом слое атмосферы обычно не отличаются достаточной подробностью. Поэтому и решение задачи о построении теоретической модели распределения метеорологических элементов во всем приземном слое (до свободной атмосферы) можно было наметить лишь в самых общих чертах.

В последние годы в Главной геофизической обсерватории имени А. И. Воейкова под руководством П. А. Воронцова была осуществлена широкая программа экспериментальных исследований по структуре всего приземного слоя с целью установления закономерностей распределения метеорологических элементов по высоте. На основе физического анализа полученных данных Д. Л. Лайхтманом была сформулирована и решена задача о взаимосвязи процессов в свободной атмосфере и процессов вблизи подстилающей поверхности (почвы или воды).

Полученные результаты позволяют рассчитать распределение скорости ветра, температуры и влажности воздуха во всем приземном слое, если известны основные характеристики воздушной массы вне приземного слоя, а также характер подстилающей поверхности и приток тепла к ней. Одновременно определяются и характеристики турбулентного перемешивания воздуха в приземном слое, а также потоки тепла и влаги, которые подстилающая поверхность отдает атмосфере.

Опытная проверка полученных закономерностей на материалах измерений в умеренных широтах (Колтуши, Ленинградская область) показала хорошую согласованность рассчитанных значений с фактически измеренными. Однако результаты оказались недостаточно характерными вследствие того, что в условиях умеренных широт интенсивность притока тепла сравнительно невелика, а условия погоды крайне неустойчивы. Эти причины вместе с существенной неоднородностью свойств подстилающей поверхности часто настолько осложняют закономерности процессов в самом нижнем слое (3—5 м), что определяющее значение в его структуре переходит к совершенно другим факторам (источники тепла и влаги на высотах — кусты, деревья, строения и т. п.). Выше же суточные изменения в распределении метеорологических



элементов были сравнительно невелики, и даже хорошее их согласие с расчетными значениями не позволяло проанализировать количественное влияние отдельных факторов на структуру приземного слоя.

Наиболее подходящими для экспериментальных исследований оказываются районы среднеазиатских полупустынь. Основными факторами формирования климата полупустынь Средней Азии являются значительное удаление их от больших водоемов и южные широты. Удаленность от моря создает резко выраженный континентальный климат с большими колебаниями температуры и малым количеством осадков, с большой сухостью воздуха и малой облачностью. В этих широтах солнце в полдень поднимается до больших высот над горизонтом, что обуславливает значительную интенсивность притока солнечной радиации на горизонтальную поверхность почвы. Поверхность почвы сильно нагревается, дополнительно увеличивая турбулентное перемешивание в нижних слоях атмосферы.

Ночью же низкая влажность и отсутствие облачности приводят к сильному выхолаживанию почвы и приземного слоя воздуха. При этом в течение суток обеспечивается чрезвычайно большой диапазон изменения радиационного баланса и турбулентности атмосферы — основных факторов, определяющих структуру приземного слоя воздуха.

Местом работы экспедиции была выбрана юго-восточная окраина пустыни Кызылкум, в 20 километрах южнее поселка Чардара. Здесь на огромной плоской равнине закрепленные пески Кызылкум сменяются плодородными почвами Голодной степи. Лагерь экспедиции был разбит вблизи поселка третьей бригады совхоза «Махталы» Кировского района Южно-Казахстанской области, где заканчивался район освоенных земель Голодной степи. Орошаемые земли совхозов «Пахта-Арал» и «Махталы» стали одним из важнейших хлопководческих районов Казахстана. Благоприятные климатические условия, богатые минеральными солями (калий, фосфор) плодородные почвы позволяют выращивать здесь, кроме хлопка, высококачественные сорта фруктов, винограда, бахчевых культур.

Воплощение в жизнь грандиозного плана освоения целинных земель Голодной степи и значительной части Кызылкумов требует решения ряда важных вопросов, связанных с проектированием системы орошения на невиданных по размерам площадях. Прежде всего необходимо рассчитать, какое минимальное количество воды требуется для орошения всей площади. Для этого нужно определить, сколько воды будет испаряться (например, за сутки) с единицы площади. Эта на первый взгляд простая задача осложняется тем, что



при орошении больших площадей влажность воздуха над ними и окружающими районами повысится, а испарение уменьшится.

Уменьшение испарения произойдет и потому, что затраты тепла на испарение вызовут понижение температуры поверхности почвы в дневное время, а с понижением температуры уменьшится и испарение (уменьшатся градиенты температуры в воздухе и турбулентный обмен). Надо учитывать и то, что повышение влажности воздуха значительно уменьшает ночное выхолаживание почвы и приземного слоя воздуха. Поэтому дополнительным эффектом орошения больших площадей одновременно с понижением дневных температур будет повышение температуры ночью. Этим существенно улучшаются климатические условия в районе орошения.

При определении количества воды, необходимого для орошения, следует предварительно рассчитать значения основных метеорологических элементов и интенсивность турбулентного обмена между поверхностью почвы и воздухом, которые будут наблюдаться при орошении.

Очевидно, что необходимые расчеты могли быть выполнены только на основании изучения основных закономерностей взаимодействия атмосферы и подстилающей поверхности. Получение материалов для расчетов всех этих изменений было второй, не менее важной целью экспедиции.

Все измерения в экспедиции проводились строго синхронно круглосуточными сериями. Во время серий для каждого нечетного часа определялись среднечасовые значения всех измеряемых элементов. Для таких элементов, как скорость и направление ветра, которые в течение часа могут изменяться сильно и нерегулярно, среднечасовые значения определялись из непрерывной регистрации самопишущими приборами. Для элементов с более устойчивыми значениями в течение часа проводилось четыре десятиминутных цикла измерений. Для измерения и регистрации использовались, как правило, дистанционные приборы, с тем чтобы присутствие наблюдателя (для отсчета показаний приборов или их обслуживания) не сказывалось на результате измерений.

Всего за период работы экспедиции было проведено 10 суточных серий. Размещение, установка и налаживание аппаратуры, а также ее периодическая проверка и обработка материалов наблюдений занимали значительную часть времени между сроками наблюдений и суточными сериями. Однако выполнение этих работ непосредственно на месте в перерывах между наблюдениями, безусловно, способствовало повышению качества измерений. Более того, проведение обработки материалов сразу после измерений позволяло в необходимых случаях корректировать методику измерений, обес-

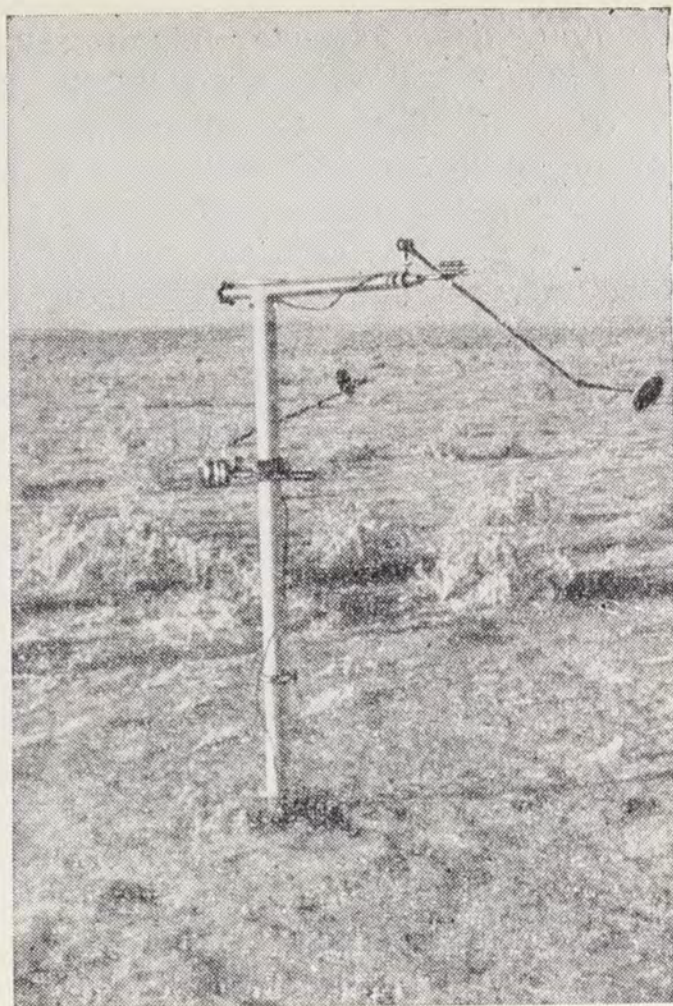


печивать должную подробность исследования тех или иных процессов. Во время суточных серий измерялись следующие комплексы метеорологических элементов.

Прежде всего определялись составляющие радиационного баланса поверхности почвы, то есть все виды потоков тепла, которые приходят к поверхности почвы от солнца и из атмосферы, и все виды потоков тепла, которые поверхность почвы отдает атмосфере и мировому пространству вследствие отражения и собственного излучения. При этом измерялись как каждая из составляющих отдельно, так и результирующая величина (радиационный баланс). Приборы для подобных измерений устанавливались на специальной стойке, которая позволяла поворачивать приемники вверх или вниз для измерения соответствующих потоков радиации.

Выяснялись также условия, определяющие теплообмен между поверхностью и глубинными слоями почвы. Для этого проводилось измерение температуры на поверхности почвы и на глубинах от 2 до 120 см (10 глубин), измерение теплофизических характеристик почвы (теплопроводности и теплоемкости) и их изменения с глубиной, а также и непосредственное измерение потока тепла в почве на различных глубинах (5, 10 и 20 см).

Велись специальные наблюдения и за комплексом элементов, определяющих турбулентный обмен (теплом и влагой) между поверхностью почвы и нижней частью приземного слоя (до высоты 12 м). В этот комплекс входило измерение распределения температуры, влажности воздуха и скорости ветра на различных высотах. Приборы крепились на кронштейнах специальных мачт, а регистрирующее оборудование приборов устанавливалось под тентом, в 30 метрах от мачт.



Дифференциальные балансомеры на актинометрической стойке

*Фото автора*



Полученные данные позволяли вычислять характеристики турбулентного обмена в нижнем слое (коэффициент турбулентности, напряжение трения, шероховатость поверхности), а также и соответствующие потоки тепла и влаги, которые деятельная поверхность отдает атмосфере (или получает от нее). При этом отдельные элементы комплекса, характеризующего турбулентный обмен, не только вычислялись, но и непосредственно измерялись с помощью специальных приборов (например, турбулентный поток тепла, напряжение трения).

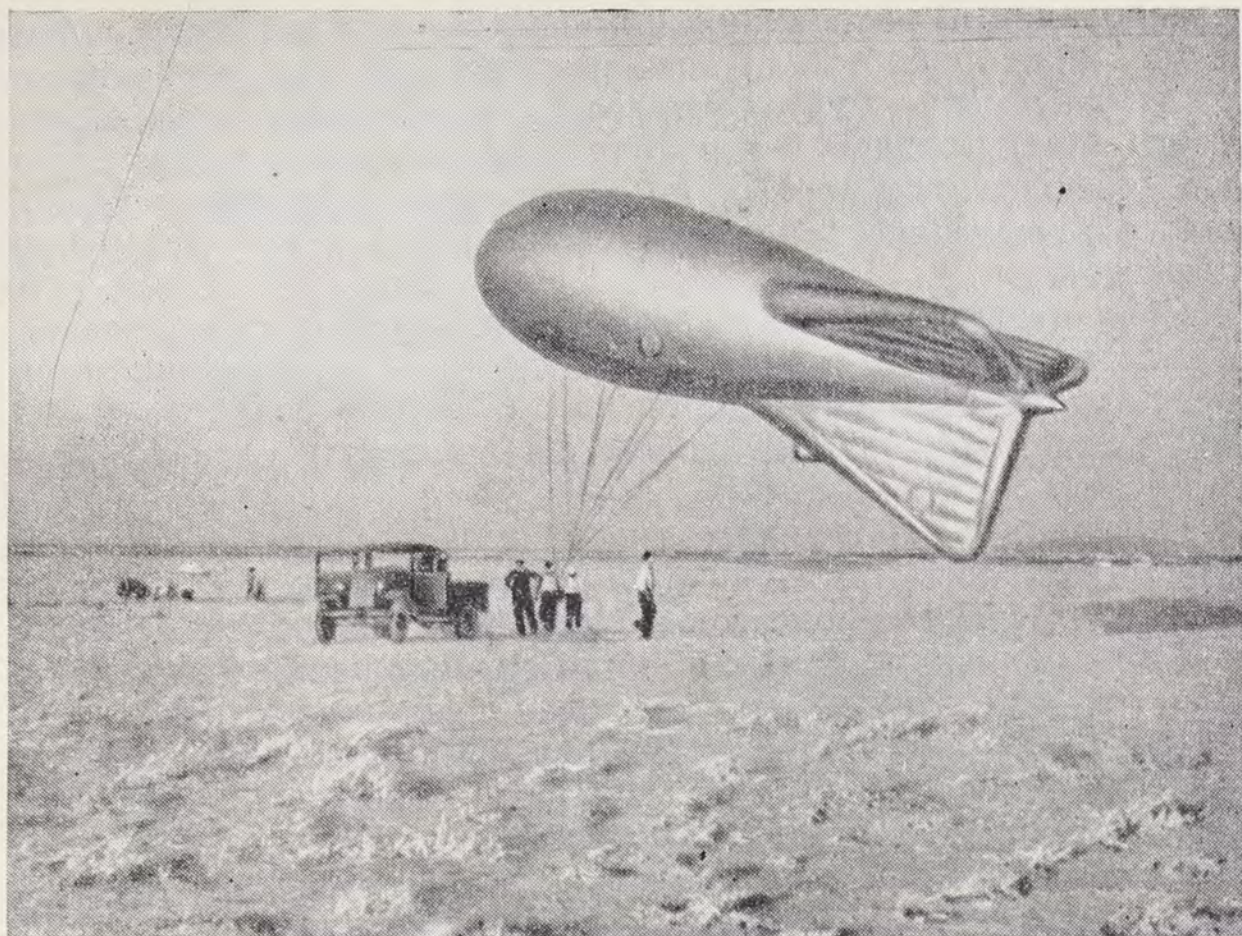
Наконец, производились определения комплекса элементов, характеризующего метеорологический режим приземного слоя от высоты 5—10 метров до свободной атмосферы и выше — в самой свободной атмосфере. Эти наиболее трудоемкие наблюдения также состояли в измерении распределения температуры, влажности, скорости и направления ветра по высоте. Необходимые приборы и оборудование поднимались до высоты 500 метров на привязном аэростате, а выше — на самолете АН-2 и на вертолете МИ-1.

Кроме того, распределение скорости и направления ветра по высоте во всем приземном слое и в свободной атмосфере (до высоты 3—5 км) изучалось с помощью шаров-пилотов, положение которых определялось теодолитными засечками с двух пунктов, расположенных друг от друга на расстоянии 500 метров. Для получения средних значений скорости и направления ветра, а также для определения их изменчивости в каждый наблюдаемый десятиминутный интервал выпускалась серия из шести шаров через одну минуту.

Кроме этих основных измерений, в экспедиции выполнялся большой комплекс специальных исследований для детального изучения влияния отдельных факторов на характер взаимодействия атмосферы с подстилающей поверхностью. Так, для исследования различий в количестве солнечного тепла, которое получают склоны возвышенностей, холмов и гор, измерялись количества радиации, поступающие из различных секторов небесной полусферы при различных положениях солнца и различной ориентации склонов.

Отдельные, порой незаметные на глаз различия в цвете поверхности почвы, в плотности и структуре верхнего ее слоя, характере остатков растительного покрова обуславливают существенные различия в количестве поглощенного и аккумулированного ею тепла. Это приводит к различиям в температуре поверхности почвы; отдельные части воздуха, получая неодинаковые количества тепла от поверхности почвы, будут иметь различную температуру, влажность, а также скорость и направление перемещения. Естественно, что характеристики воздушной массы будут резко изменяться от одной точки измерения к другой. Это проявляется в беспорядочных





Измерение основных метеорологических элементов с помощью аэростата  
*Фото автора*

отклонениях значений метеорологических элементов от их средней величины для данного уровня.

Исследования микроструктуры полей температуры, влажности воздуха, скорости и направления ветра имеют важное значение, поскольку эти мелкие по масштабу неоднородности распределения метеорологических элементов в пространстве играют основную роль в процессах турбулентного перемешивания атмосферы.

Обеспечение столь разнообразного комплекса измерений потребовало и создания большого количества подчас весьма сложной аппаратуры. Известное представление об этом можно получить из того, что только до высоты 10 метров температура измерялась на 20 различных уровнях. При измерениях наряду с общеизвестными ртутными метеорологическими термометрами применялись оригинальные термометры сопротивления и термопары, которые в зависимости от конструкции позволяли измерять как средние значения температуры, так и мгновенные отклонения от средних.

Была разработана специальная аппаратура для полевых измерений теплопроводности и теплоемкости почвы на различных глубинах без взятия образцов и их лабораторного



исследования. В экспедиции применялась и такая новая аппаратура, как приборы для непосредственного измерения потоков тепла в почве, турбулентного потока тепла и напряжения трения между воздухом и поверхностью почвы, а также большое число разнообразных приборов для измерения отдельных составляющих радиационного баланса и его изменения с высотой.

Если к этому добавить, что для измерений на аэростате, самолете, вертолете и радиозондах до 10—15 километров применялась уникальная аппаратура, то можно судить о большой технической оснащенности, сложности и многообразии проведенных исследований.

Полученные материалы экспедиции полностью подтверждают важность проведения широких комплексных исследований физических процессов в атмосфере. Подобные исследования на основании самых общих предположений о характере развития атмосферных процессов дают возможность получить важнейшие количественные (числовые) оценки роли главных факторов, определяющих метеорологический режим исследуемого района. Более того, полученные материалы позволяют рассчитать детальные изменения метеорологического режима, которые получатся в результате искусственного изменения какого-либо из природных факторов. Поскольку эти расчеты основаны на точных физических законах взаимосвязи и взаимообусловленности рассматриваемых процессов, результаты их отличаются высокой точностью.

Для иллюстрации приведем некоторые результаты расчетов, выполненных на материалах экспедиции. Они показывают, что при орошении наших среднеазиатских пустынь и полупустынь (Кызылкум, Голодная степь и др.) максимальная величина испарения с больших орошаемых полей в летние месяцы будет составлять в среднем 6—8 миллиметров слоя воды в сутки. Это значит, что если при орошении поддерживать верхний слой почвы в насыщенном водой состоянии, то на каждый гектар площади необходимо подавать 60—80 кубических метров воды в сутки, и тогда среднесуточная температура поверхности почвы понизится на 6—8 градусов.

Если же учесть, что в ночное время выхолаживание почвы будет существенно меньше, чем до орошения, то максимальные температуры почвы снизятся на 20—30 градусов и будут составлять всего 30—40 градусов вместо 60—70. Это приведет к понижению дневных и повышению ночных температур воздуха в значительном слое атмосферы, толщина которого будет определяться размером орошаемой площади.

При поддержании верхнего слоя почвы в насыщенном водой состоянии влажность воздуха вблизи от поверхности будет близка к 100 процентам. Такие условия увлажнения



необходимы для выращивания только некоторых культур (например, рис). Для большинства же других культур (хлопчатник, кукуруза, виноград, бахчевые) благоприятные условия создаются, когда влажность воздуха вблизи поверхности земли будет в среднем около 70 процентов. В этом случае, как показывают проведенные расчеты, для орошения достаточно подавать на каждый гектар площади около 40 кубических метров воды в сутки. Среднесуточная температура поверхности почвы тогда понизится примерно на 4—5 градусов, а температура воздуха на высоте 2 метров — на 2—3 градуса. Учитывая, что в ночные часы значения температуры как воздуха, так и почвы при орошении повысятся, понижение дневных температур и в этом случае будет весьма существенным, хотя и меньшим, чем при орошении до полного насыщения.

Полученные закономерности позволяют рассчитать изменения в значениях основных метеорологических элементов во всем приземном слое не только для условий орошения, но и в случае изменения любого другого фактора, играющего определенную роль в развитии процессов взаимодействия между атмосферой и подстилающей поверхностью. Расчетные формулы отличаются большой общностью и применимы как для Средней Азии, так и для любых других районов, вплоть до самых высоких широт.

Полученные материалы и их анализ позволили разработать методику расчета значений метеорологических элементов во всем приземном слое на основании данных для свободной атмосферы и основных характеристик подстилающей поверхности. Этим открываются возможности применения исследуемых закономерностей для целей прогноза погоды.

Современные методы прогноза погоды основываются на решении уравнений движения и притока тепла для воздушных масс. Практические возможности широкого применения этих объективных, физически обоснованных методов прогноза погоды появились с развитием современных средств вычислительной техники. Сложные системы уравнений погоды достаточно быстро, с необходимой степенью точности могут быть решены при помощи таких широко применяющихся электронных вычислительных машин, как «Урал», «Стрела» и т. д. В результате решения этих уравнений вычислительная машина дает значения основных метеорологических элементов (элементов погоды) для выбранных пунктов интересующей нас территории. Однако недостаточная исследованность взаимосвязи и взаимообусловленности процессов в свободной атмосфере с процессами в приземном слое воздуха существенно осложняла возможности детализации прогноза для конкретных районов. Полученный с машины прогноз значений основных элементов погоды для свободной атмосферы требует



творческого применения его к конкретным условиям приземного слоя.

Расчетные формулы, отличаясь значительной простотой и наглядностью, могут либо непосредственно использоваться специалистом, либо сразу вводиться в счетную машину, предназначенную для вычисления основных элементов прогноза погоды. В первом случае формулы представляются в виде удобных для пользования расчетных графиков и номограмм, во втором — в виде дополнительной части программы вычислений. Тогда непосредственно с машины можно будет получать прогноз погоды для интересующего нас района, с учетом конкретных особенностей влияния его на развитие процессов вблизи земной поверхности. Таким образом, полученные в экспедиции материалы, их анализ и научное обобщение открывают перспективы автоматизации и этого последнего этапа предвычисления погоды, поставив его на строгую физическую основу.

Для иллюстрации изложенного можно привести следующий пример. Температура воздуха в свободной атмосфере в апреле в Ленинградской области (Колтуши) в 1959 г. составляла 2,0 градуса, а на станции «Северный полюс-4» в июле 1957 г. 0,9 градуса, скорость ветра в обоих случаях была 9 м/сек, величина радиационного баланса (количество тепла, которое получает деятельная поверхность) составляла 13,3 кал/м<sup>2</sup>сек в Колтушах и 15,4 кал/м<sup>2</sup>сек на «Северном полюсе-4». Как видно из этих данных, сравнительно небольшая разница в температуре свободной атмосферы в значительной мере компенсируется большим притоком тепла на станции «Северный полюс-4». Это дает основания ожидать примерно одинаковых значений температуры вблизи поверхности (на высоте 2 м). Однако расчет, выполненный на основании полученных соотношений, дает температуру у земли для Ленинградской области 7,4 градуса, а для станции «Северный полюс-4» 0,0 градусов, что хорошо совпадает с фактически наблюдаемыми значениями.

Анализ соотношений между основными факторами, обуславливающими соответствующее распределение температуры в приземном слое, показывает, что основная часть притока тепла на станции «Северный полюс-4» расходуется на таяние льда (13,5 кал/м<sup>2</sup>сек); в условиях же Ленинградской области основная часть полученного тепла расходуется на нагревание верхнего слоя почвы и воздуха.

Приведенные примеры, безусловно, не исчерпывают всех возможностей практического приложения полученных результатов. Однако они дают известное представление о большой общности и плодотворности комплексных исследований процессов, развивающихся в атмосфере.



Дальнейший анализ материалов экспедиции с учетом наблюдений на широкой сети метеорологических станций позволит в значительной мере детализировать процессы формирования и изменения структуры приземного слоя атмосферы. А это в свою очередь даст возможность производить и более детальные расчеты как самих значений основных метеорологических элементов в приземном слое, так и их изменений во времени.

Несомненно, описанная здесь экспедиция имеет важное значение в исследовании процессов взаимодействия атмосферы и подстилающей поверхности.



*Б. Н. Лиханов*

## **ПО САЯНАМ И ТУВЕ**

За полевой сезон 1959 г. нам предстояло исследовать еще мало изученные просторы юга Красноярского края, Саян и Тувы.

Как известно, здесь сейчас идут большие преобразования: строится крупнейшая в мире гидроэлектростанция, выше которой разольется Красноярское море, сооружаются мощные теплоэлектростанции на самых дешевых в Союзе ачинско-канских углях, прокладываются новые железные дороги через Саяны, южную тайгу, строятся крупные комбинаты в Туве по добыче кобальта и асбеста. Природа здесь сурова, человека она не балует. Поэтому главной нашей задачей было изучить все возможности лучшего использования природы и ее преобразования с целью облегчить освоение этого богатейшего, но еще мало тронутого человеком края.

В состав нашего отряда входили научные сотрудники Института географии Академии наук СССР—гидролог В. А. Арефьева, климатолог Н. Н. Галахов, почвовед М. В. Кириллов, (Красноярский педагогический институт), зоолог Е. Е. Сыроечковский; в работе нашего отряда также принимали участие ученые Московского государственного университета — ихтиолог В. Д. Лебедев, зоологи О. Л. Россолимо и Е. А. Цепкин; должности лаборантов и коллекторов занимали М. К. Фролова, Б. П. Бахрушин и В. П. Морозов; возглавлял отряд автор этих строк.

Полевые работы велись в течение пяти месяцев (апрель — август) и охватили южную часть Красноярского края, Саяны, центральную и южную части Тувы и восточные склоны Кузнецкого Алатау.

Основным средством передвижения отряда служила специально оборудованная машина марки ГАЗ-63, управляемая



опытным водителем автобазы Академии наук П. Т. Копаевым. Использовали мы также конный транспорт и лодки, совершали пешие маршруты.

Раньше всех свою работу начали зоологи. Им необходимо было проследить прилет птиц, а также провести наблюдения за расселением животных на южной границе среднесибирской тайги — там, где она постепенно сменяется островами лесостепей. В Красноярском крае эта граница наиболее четко выражена в пределах Канской котловины, расположенной к востоку от Енисейского кряжа, по обе стороны Транссибирской железнодорожной магистрали.

Работа отряда в Канской котловине проходила в трудных условиях. Во-первых, надо было с машиной перебраться на правый берег Енисея, а сделать это в апреле не так-то просто. Лед на Енисее уже ненадежный, движение по нему запрещено, оставался только один путь — переправить машину по железной дороге, что с большими хлопотами и было сделано. Но главные трудности еще оставались впереди.

Хотя центральная часть Канской котловины расположена на широте Москвы, апрель здесь холодный — на большей части котловины средняя температура воздуха отрицательна, почти повсеместно лежит снег. Стоит только немного отъехать от тракта в сторону, как машина вязнет, и отряду не раз приходилось применять ваги и прочие «механизмы», чтобы двигаться дальше. Иногда на выручку приходил трактор. Зато многочисленные наблюдения и коллекции вознаградили зоологов за пережитые невзгоды, и, обветренные, уставшие, но довольные, они вернулись в Красноярск, чтобы привести в порядок собранный материал и подготовиться к дальнейшему путешествию.

Новые маршруты пересекали лесостепные участки левобережья Енисея; необходимо было также побывать в лесистых отрогах Восточных Саян и от г. Ачинска свернуть на юг в пределы Минусинской впадины.

К отряду присоединился гидролог. Ему предстояло провести ряд наблюдений над озерами Минусинской впадины, большая часть которых сосредоточена в ее северной части. Работать стало легче: июнь — один из самых благоприятных месяцев для экспедиционной работы в этих местах. Осадков выпадает мало, преобладает очень теплая, ясная, тихая погода. Температура воздуха нередко достигает 30 и более градусов в тени. Подсохшая почва позволяет больше использовать автомашину для поездок в сторону от основного маршрута.

В то время как зоологи и гидролог продвигались на машине по Минусинской впадине к югу, климатолог и я отправились на пароходе из Красноярска вверх по Енисею в г. Минусинск, где должен был соединиться весь отряд.



Путь из Красноярска в Минусинск по одному из самых живописных участков Енисея занял двое суток. Особенно красивы берега Енисея в створе Красноярской ГЭС, что расположен в 40 километрах выше г. Красноярска. Гранитные берега, покрытые сосновыми лесами, подступают к самой воде, а расстояние от одного берега до другого всего 700 метров. На правом берегу, оправдывая свое название, красиво расположился г. Дивногорск — центр строителей самой мощной в мире ГЭС. А выше створа берега то расходятся вширь, и тогда появляются террасы, на которых видны поселения и пашни, то вновь сужаются, и уже вместо гранитов красноцветные песчаники или бело-серые известняки отражаются в воде, придавая ей своеобразный, неповторимый по красоте оттенок. В голову невольно приходит мысль: насколько могуч человек. Ведь пройдет всего несколько лет — и там, где мы сейчас плывем, разольется Красноярское море. Да, это водохранилище действительно под стать морю. Его площадь превысит 2000 квадратных километров, глубины будут достигать 100 метров, а воды поднимутся до городов Абакана и Минусинска — на 400 километров вверх по течению от сооружаемой плотины.

В Минусинске нам предстояло провести несколько дней для ознакомления с фондами одного из старейших и лучших музеев Сибири, основанного в 1877 г. Н. М. Мартьяновым и носящего теперь его имя<sup>1</sup>. В многочисленных как напечатанных, так и рукописных материалах, хранящихся в музее, имеются различные сведения о природе Минусинской впадины и окружающих ее гор. Мы ознакомились также с Минусинским опытным плодоягодным полем, где выводят и выращивают новые морозоустойчивые сорта фруктовых деревьев и ягодников.

К 1 июля, завершив многокилометровый путь по Минусинской впадине, в город прибыли на машине зоологи и гидролог, и после небольшой задержки, необходимой для заправки машины горючим и пополнения провианта, отряд двинулся в дальнейший путь — по Усинскому тракту через Саяны в Туву. Общая протяженность тракта от Минусинска до Кызыла 418 километров. На всем протяжении это благоустроенная дорога, по которой день и ночь идут машины.

---

<sup>1</sup> Н. М. Мартьянов (1850—1904) по образованию фармацевт, во второй половине XIX в. поселился в Минусинске. Работая в аптеке, он все свободное время посвящал изучению природы Минусинской впадины. Впоследствии на свои скромные средства с помощью местных любителей природы Мартьянов создал один из лучших в России природоведческих музеев, работа которого неоднократно удостоивалась премий на международных выставках.

Музей неоднократно посещал находившийся в ссылке в с. Шушенском В. И. Ленин и пользовался его библиотекой.



Прежде чем начать подъем на Саяны, нам предстояло обследовать южную часть Минусинской впадины. По тракту здесь немногим более 100 километров, но работа заняла у нас довольно много времени. Здесь расположены озера, и среди них известное своими целебными свойствами Тагарское. На этих озерах нам необходимо было выполнить гидрологические и метеорологические наблюдения.

Закончив работы на озерах, мы подкрепились обедом с десертом из спелой земляники, весьма обильной в здешних лесах, и продолжали путь к предгорьям Саян. К вечеру на берегу горной речки Кебеж был разбит лагерь. Наши ихтиологи-рыбаки приподнесли на ужин тайменя и щуку и поставили на ночь сети, а зоологи расставили многочисленные капканчики для ловли мышей и других грызунов. Были разложены и минимальные термометры на различных высотах в различных условиях экспозиции и рельефа.

Еще до восхода солнца все были на ногах: проводили метеорологические наблюдения, обрабатывали и упаковывали уловы из капканчиков и сетей.

Наш дальнейший путь проходил через парковые светлые березовые леса к дремучей пихто-кедровой тайге Западных Саян. Мы должны были выйти за границу леса к высокогорной тундре.

Подъем крутой, дорога бесконечно петляет, машина движется медленно, надсадно гудит мотор. Часто останавливаемся, совершая небольшие экскурсии в сторону от дороги. Как часовые, по обочинам стоят могучие кедры и пихтачи, иногда кедр умудряется примоститься к голой скале, распластав свои корни среди многочисленных трещин. Становится прохладнее.

Последний раз любуемся видом Минусинской котловины, которая лежит в мгlistой дали, еще несколько петель — и перед нами перевал.

Высота около 1500 метров над уровнем моря. Холодно. Кругом в затененных понижениях пятна снега. На небольшой поляне среди кедров, на ковре из мха в окружении цветущих водосборов, горечавок, альпийских фиалок, сибирских огоньков (купальница азиатская) разбиваем лагерь. И сразу все приступают к работе. На перевале редко бывает хорошая погода. Тучи, ветер и дождь — обычные гости этих мест, и поэтому мы торопились использовать благоприятную погоду.

Интересного здесь много: нас окружают самые разнообразные ландшафты. В районе перевала пихто-кедровые леса с моховым покровом чередуются с альпийскими красочными лугами, где в это время цветут огоньки, образуя ярко-желтый ковер. 200—300 метров выше — и леса сменяются узкой



полосой предгорьцового редколесья с многочисленными кустарничками цветущего рододендрона и зарослями бада-на — ценного дубильного растения. А еще выше — тундра, покрытая мхом, да лишайниками.

Поздно вечером мы собираемся у костра. Каждый делится своими впечатлениями; особенно доволен Н. Н. Галахов. Это и понятно. Ведь он не только климатолог, но и ботаник, фенолог, а перед его глазами за несколько часов прошли разнообразные растительные аспекты в столь разнообразных стадиях своего развития.

Вечер прохладный, в небе ярко светят звезды. Кажется, завтра будет чудесный солнечный день. Мы на него возлагаем большие надежды. Особенно хочется провести микроклиматическую съемку. Но увы, на этот раз Саяны остались верны себе — ночью начался морозящий дождь.

Утро не принесло облегчения — дождь продолжался. Недаром мы находились недалеко от самой обильной в Саянах по осадкам метеостанции — Оленьей речки, где в году выпадает свыше 1200 миллиметров. Невольно скорее потянуло вниз, к теплу — впереди ждали Тувинская котловина, где осадков всего около 200 миллиметров, а еще дальше Убсанурская, в которой их меньше 150.

Под непрекращающимся дождем спускаемся вниз, потом поднимаемся, проезжаем Оленью речку (высота 1400 м над уровнем моря), минуем еще перевалы, и наконец перед нами живописная долина р. Ус — правого притока Енисея.

Переехав несколько раз по мостам через р. Ус, сворачиваем с Усинского тракта и выезжаем на дорогу, которая ведет в Усинскую котловину, этот своеобразный степной оазис среди горной тайги Саян. Несколько дней уходит на обследование котловины и ее окрестностей. Зоологи к тому же посетили расположенный по соседству крупнейший в Красноярском крае питомник маралов. В конце июня — начале июля в нем страшная пора: идет спил рогов, из которых готовится пантокрин.

Погода ясная, и по ночам холодно, минимальный термометр показывает всего 2 градуса, но зато днем температура поднимается до 25 градусов. Вода в р. Ус прохладная: утром 9—10 градусов, вечером 12. Помимо стационарных наблюдений и маршрутных исследований, путем опроса местного населения собираем сведения о снеговом покрове, режиме рек, посевах, охоте и т. п.

Дальнейший путь снова лежит через горы и котловины на восток, к Кызылу. Главный город Тувы встретил нас морозящим дождем. Два дня были в Кызыле, и два дня беспрестанно шел дождь. Это необычное явление — ведь тувинские котловины славятся обилием солнечных дней, дожди в них



редки (недаром раньше вместо крыш здесь над строениями сооружали только земляные насыпи).

В городе привели в порядок коллекции, ознакомились с различными фондовыми материалами, побывали в краеведческом музее.

От Кызыла мы тронулись на юг к подножию хребта Танну-Ола, по гребню которого проходит важный водораздел. К северу от него лежит бассейн Енисея, а к югу обширная котловина бессточных озер Северной Монголии. Лагерь был разбит у самого подножия Восточного Танну-Ола, на берегу озера Чагытай, лежащего на высоте 1000 метров над уровнем моря. К южным берегам озера подходят лесистые склоны хребта Танну-Ола, а с севера расстилаются распаханые степи.

Следующая наша стоянка на границе Восточного Танну-Ола и хребта Сангилен в разделяющей их долине р. Шурмак. В этой долине нам пришлось наблюдать последствия небывалых для Тувы дождей. Таких осадков старожилы за последние 30—40 лет не помнят. Всюду образовались огромные завалы из упавших деревьев, встречаются снесенные мосты, размытые огороды, поврежденные строения.

Из лагеря, разбитого на опушке лиственничного леса, зоологи верхом на лошадях на несколько дней отправились в маршрут. Хорошая погода позволяет провести микроклиматические наблюдения. В горах изучаются особенности вертикальной поясности. Растительность здесь очень пестрая: внизу обширные поляны, используемые под пастбища овец, крупного рогатого скота, лошадей, верблюдов; среди лиственничных лесов нижнего пояса гор часто встречаются поляны с густой высокой травой, используемые под сенокосы, а выше кедровый лес; с высоты 2000—2200 метров господствуют плоские, не покрытые лесом водоразделы гор.

16 июля в 0 часов 15 минут наблюдали необычайное для этих широт и времени полярное сияние, занявшее весь северный небосклон. Хорошо были видны кулисы с чередованием зеленоватых оранжево-красноватых столбов. Наиболее яркое свечение продолжалось всего 5—7 минут.

Поднявшись по долине Шурмака, мы прошли по плоскому водоразделу и начали спуск к Убсанурской котловине. Нашему взору открылась довольно грустная картина: куда ни глянешь, всюду безлесные горы, сухие полупустынные степи, полувыхсохшие русла рек, и только узкие ленты приречных лесов несколько разнообразили этот ландшафт.

Миновав районный центр Тес-Хемского района — поселок Самагалтай, мы направились к пресному озеру Тере-Холь, лежащему на границе с Монгольской Народной Республикой. Это была самая южная точка нашего путешествия, расположенная на 50° с. ш. О районе озера в литературе не было



почти никаких сведений, и поэтому нам пришлось здесь несколько задержаться, работы было много для всех. Надо было выяснить источники питания озера, установить его глубины; большой интерес представляли метеорологические наблюдения, возникли мысли о возможности разведения бахчей в окаймляющих озеро песках. По-видимому, здесь следовало бы расширить рыбный промысел — не даром наши ихтиологи без конца снабжали нас редкой рыбой — османом.

Всего в мире известно только три вида османов, из них два обитают в Советском Союзе. Брюшина и икра у османа ядовиты, поэтому при приготовлении этой рыбы в пищу необходимо соблюдать осторожность.

Дальше наш маршрут проходил по южному подножию хребта Танну-Ола, по северной окраине крупнейшего озера Центральной Азии Убса-Нур. Здесь нам пришлось наблюдать необычное для этих мест явление. Полупустыня, где, кроме гальки и щебенки, видны лишь небольшие пятна нанофитона да тоненькие стебельки ковыля галечного и изредка других растений, поливалась проливным дождем. Мы ехали сквозь густую пелену дождевого занавеса, сразу же образовались огромные лужи, а до того сухие русла настолько наполнились водой, что переправы оказались делом нелегким. Но прошло несколько часов, дождя как не бывало, и буквально на глазах уровень воды в руслах стал падать, а вскоре опять обнажилось каменистое ложе, и было трудно представить, что еще недавно здесь бушевал бурный поток, выворачивая с корнем большие тополя.

Стоянки у южного подножия Танну-Ола были не из особенно приятных: одолевали комары, ведь недалеко озеро Убса-Нур и дельта р. Тес-Хем — самые комариные места в Туве, а на вторую ночь поднялся ураганный ветер, спустившийся с гор, и нельзя было ни на минуту заснуть — того и гляди сорвет палатки. Но находки пресноводной фауны, свидетельствующие о более высоком прежде стоянии озера Убса-Нур и о другом его режиме, с лихвой вознаградили за пережитые неприятности.

После обследования Убсанурской котловины мы совершили ряд маршрутов по Тувинской котловине, до ее самой восточной границы по притокам р. Каа-Хем и на запад в Хемчикскую котловину, где размещена Тувинская опытная сельскохозяйственная станция.

Обратный путь через Саяны прошел быстро. Затем мы пересекли Абакано-Енисейское междуречье, поднялись по долине Енисея в Енисейский коридор выше с. Означенного, что расположено при выходе Енисея из Саян в пределы Минусинской впадины. Наконец переправились на пароме через р. Абакан и проехали в предгорья Кузнецкого Алатау.



Здесь удалось сопоставить и подчеркнуть различия в природных условиях сравнительно одинаковых форм рельефа Тувы и юга Красноярского края. Хотя Тува лежит южнее, природа там суровее: сказывается большая высота над уровнем моря, значительная глубина вреза и ярче выраженная замкнутость межгорных котловин.

Постепенно движемся к северу, и вот, наконец, г. Ачинск, а за ним Красноярск...

Впереди камеральный период: обработка образцов, дневников, различных фондовых материалов, приведение в порядок многочисленных фотографий. Нашим университетским друзьям к тому же еще предстоит монтаж учебного фильма, который они снимали во время многотысячекилометрового пути.

Впечатлений, наблюдений много — все это войдет не только в книгу о физической географии Средней Сибири, но и позволит написать ряд статей по разным вопросам столь интересной и разнообразной природы юга Красноярского края и Тувы.



*Л. И. Мухина,  
В. С. Преображенский, Н. В. Фадеева*

## **В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕДИЦИИ**

Читинская область расположена в пределах гористого Забайкалья — промежуточного звена между континентальной Сибирью и Дальним Востоком, находящимся под сильным влиянием Тихого океана.

Главная особенность описываемой территории в чрезвычайной пестроте природных условий; здесь есть районы, близкие по облику к тундре Крайнего Севера, и вместе с тем имеются обширные площади сухих степей, напоминающие своим видом полупустыни Монголии. Это обусловлено главным образом весьма пересеченным горным рельефом. На территории области многократно сменяют друг друга линейно вытянутые параллельные хребты, разделенные межгорными котловинами, в которых и сосредоточены основные населенные пункты и сельскохозяйственные угодья.

Климат области резко континентальный. Зима здесь продолжительная, холодная и на большей части территории малоснежная. Лето теплое, с четко выделяющимися сухим и влажным сезонами. Широко распространена многолетняя мерзлота.

В природном отношении область делится на три крупные резко различные части: северную, центральную и южную. Север характеризуется расчлененным рельефом, горные хребты поднимаются до 3 тыс. метров над уровнем моря. Здесь распространены гольцы и широко представлено предгольцовое редколесье. Горы центральной части менее высоки — до 1800 метров, тут господство лиственничной тайги. На юге области обширные пространства по дну и склонам межгорных котловин заняты степями и лесостепями.

В хозяйственном отношении территория Читинской области используется очень неравномерно. Южные равнины и низ-



когорные пространства густо заселены и хорошо освоены, что же касается горных районов центральной и северной частей, то они мало населены и освоены слабо. Поэтому при проведении своих исследований мы уделяли большое внимание изучению условий инженерного и сельскохозяйственного освоения различных по своему характеру природных районов.

В прошлом территория Читинской области была отсталой сибирской окраиной, местом ссылки царской России. Почти единственным используемым богатством этого края было золото. При этом добыча золота была развита в основном в южной, наиболее обжитой части, которую пересекала Транссибирская магистраль.

С установлением советской власти все дальше и дальше на север стали проникать исследователи, в первую очередь геологи и геодезисты. Теперь Читинская область считается одной из богатейших по запасам самых разнообразных полезных ископаемых.

Задача последних лет — всестороннее изучение природных условий и хозяйства Читинской области. Эту работу с 1957 г. выполняла крупная Забайкальская комплексная экспедиция Совета по изучению производительных сил Академии наук СССР. В работе экспедиции, кроме СОПСа, приняли участие коллективы нескольких институтов Академии наук: Геологического, Почвенного имени В. В. Докучаева, Географии. Экспедиция объединяла несколько десятков отрядов самых различных направлений: экономические, гидрологические, мерзлотоведения, сельскохозяйственные (почвенные, ботанические, животноводческие, водного хозяйства), физико-географические (в том числе климатические и геоморфологические) и т. д.

Участие в экспедиционных работах большого числа специалистов различных отраслей науки совершенно необходимо, так как только комплексные географические исследования могут дать правильную оценку всей совокупности природных условий того или иного района.

Авторы этой статьи входили в состав физико-географического отряда, задачей которого было изучение природных условий области и основных природных комплексов с точки зрения возможности их хозяйственного освоения. Конечным результатом этих исследований является природное районирование области.

Известно, что теперь географы имеют дело не с такими территориями, на которые еще не ступала нога исследователя, а изучают земли, уже закартированные и, как правило, в той или иной мере уже обследованные. Поэтому теперь от географа требуется не простое описание того или иного рай-



она, а подробные данные об условиях ведения хозяйства (сельскохозяйственного производства, дорожного строительства и т. д.).

Нам прежде всего предстояло ознакомиться со всем накопившимся литературным, фондовым и картографическим материалом.

До выезда в поле мы просмотрели топографические карты разных масштабов, специально-отраслевые карты, аэрофотоснимки и ознакомились с имеющимися климатическими и гидрологическими материалами справочного характера, с данными об урожайности различных культур на сортоиспытательных участках, с материалами стационаров и полустационаров по изучению почв и растительности.

Принимая во внимание природные различия области, наш отряд был разбит на три самостоятельные рабочие группы. Север области исследовала группа, возглавляемая начальником всего отряда В. С. Преображенским, в центральной части работала группа под руководством Л. И. Мухиной, а на юге — группа Н. В. Фадеевой.

Полевые работы в северной и центральной частях области приходилось вести в условиях полного бездорожья, где единственными путями сообщения были выючные тропы, а единственным видом транспорта — северный олень. По опыту прошлых лет мы знали, что выполнение работ в срок во многом зависит от того, сумеет ли экспедиция своевременно получить на месте оленей и опытных каюров — проводников. Поэтому еще ранней весной мы списались с колхозами Каларского и Тунгокоченского районов. К моменту выезда в поле вопрос об оленях и каюрах был разрешен: арендованные у колхозов олени с каюрами прибывали к месту начала наших работ в установленные сроки.

В южной части области, обладающей довольно густой сетью автогужевых дорог, группа пользовалась автомашиной ГАЗ-61. Но маршруты подчас приходилось вести по плохим дорогам, а то и вовсе по бездорожью, и мы продвигались с большим трудом.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЮЖНОЙ ГРУППЫ**

Исследования этой группы проводились на территории, расположенной к югу от железнодорожной магистрали Москва — Владивосток. Здесь наибольшая в области пестрота природных условий. Обширные равнины и мелкосопочные приаргунские и приононские степи, уходящие на юге в Монголию; горные лесостепи, как бы «подковой» огромных размеров обрамляющие степные территории; островные степи — Нерчин-



ские, Агинские и другие, расположенные в межгорных понижениях, склоны которых носят лесостепной характер, и, наконец, горная тайга на склонах и вершинах самых высоких хребтов. Своеобразие орографических условий (частое чередование хребтов и межгорных понижений) определяет на большей части территории их сложную мозаичность.

В настоящее время работа географов, так же как и геологов, почвоведов и ботаников, тесно связана с картированием. Составление типологических карт требует от географов набора большого количества точек, необходимых для выявления природных территориальных комплексов и их картографирования в поле, а также сбора материала для составления текстовых характеристик. Проводя подобные работы, географ уже не может ограничиться редкими рекогносцировочными маршрутами, позволяющими ему выяснить самые общие природные закономерности. Сеть маршрутов становится густой, позволяющей производить площадное картирование территории. Как показал наш опыт, при работе на автомашине в каждый полевой сезон исследователь набирает по 250—350 рабочих точек и, помимо того, составляет столько же межточечных описаний. Длина рабочих автомаршрутов за полевой сезон достигает нескольких (от 3 до 6) тысяч километров. В течение рабочего дня, как правило, производилось от 4 до 6 ключевых описаний, причем на каждой точке работы продолжались от 70 до 100 минут.

За это время описывался рельеф, осматривались обнажения, отрывался и описывался почвенный разрез, давалась характеристика растительным группировкам; в случае необходимости брали почвенные образцы и гербарии. В течение рабочего дня длина маршрута составляла обычно 80—100 километров.

Летом 1959 г. в нашей группе было 4 человека: руководитель работ Н. Ф. Фадеева, коллектор Т. К. Иванова, рабочий Ю. Попков и шофер Г. И. Алферов. Коллектив небольшой, но достаточный для нормальной и четкой работы. Необходимым условием для выполнения всех поставленных перед отрядом задач являются строго налаженный быт и крепкая дисциплина. Рабочий день начинался в 6 часов утра приготовлением дежурным пищи для всего коллектива. В 7 часов был общий подъем; один час давался на завтрак, снятие палаток, упаковку вещей в машину. В 8 часов утра отряд выезжал по заранее намеченному маршруту. В нужных местах брались рабочие точки. Среди дня делались кратковременные остановки на обед, а затем отряд направлялся дальше.

Казалось бы, благодаря передвижению отряда на автомашине группа должна быть ограждена от каких-либо тягот



пути, но это далеко не так. Дороги области коварны, и в дождливое время приходилось не раз за день вытаскивать машину из грязи. Весь отряд вооружался лопатами, бревнами и другими подручными средствами, и в конце концов машина оказывалась на сухом месте.

На ночлег отряд останавливается, как правило, с наступлением темноты. Обязанности между членами отряда строго распределены: один выполняет всю работу по приготовлению пищи на костре, остальные разгружают машину, ставят палатки. И какой же вкусной покажется традиционная полевая каша с мясными консервами после трудного, но интересного дня, а затем еще долго спорим у костра, обсуждая впечатления пройденного пути; когда же день нас не так утомлял, поем задушевные экспедиционные песни и немного грустим по дому.

### РАБОТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГРУППЫ

Центральная группа в составе руководителя Л. И. Мухиной, двух коллекторов — студенток IV курса географического факультета МГУ Л. В. Козловой и В. М. Чистяковой — и рабочего, учащегося одной из московских школ В. Лапшина должна была провести исследования в горнотаежной части области к северу от железнодорожной магистрали. Эта территория богата полезными ископаемыми, но ее природные условия еще очень плохо изучены.

Из Читы мы выехали несколько необычно — на автомашине. Нам важно было проследить переход нерчинских лесостепей в тайгу. Автомобиль доставил нас в пос. Усугли, который стоит на правом притоке Нерчи — Ульдурге. От Усуглей до Кыкера мы совершили пеший маршрут, а все наше снаряжение прекрасно разместилось на подводе, запряженной парой лошадей. Конечно, было бы неплохо так и продолжать свой путь, но дальше единственным видом транспорта могли служить северные олени. Они одинаково легко проходят и по болотам и по каменистым россыпям, очень неприхотливы к еде и довольствуются подножным кормом.

В Кыкере в состав нашей группы вошел оленевод А. В. Урпиулов. Итак, нас стало пятеро, и у нас было десять оленей. Такое соотношение людей и транспортных средств (1 : 2) минимально допустимое, и приходится ограничивать себя буквально во всем: брать строго рассчитанное количество продуктов и лишь самые необходимые вещи. Пришлось отказать себе в резиновой надувной лодке, а она очень могла бы нам при некоторых переправах.

Все наше снаряжение было размещено во вьюках. В пути почти ежедневно приходилось заниматься сортировкой гру-



зов, ведь постепенно расходуются продукты, но зато набираются образцы почв и гербарий, поэтому надо постоянно следить за грузом и равномерно распределять его по выюкам. Каждый олень может везти не больше 25—30 килограммов, причем по весу выюки с обеих сторон должны быть одинаковыми, иначе они все время будут сбиваться.

Распорядок дня в поле у нас такой. Утром после завтрака свертываем лагерь и делимся на две подгруппы: двое мужчин (оленеvod и рабочий или коллектор, по очереди) направляются с караваном оленей к условленному месту следующей стоянки, остальные идут рабочим маршрутом. На маршруте даем полное описание заранее выбранных географических точек, ведем подробные межточечные описания. Всего за день мы успеваем обработать 4—6 точек и пройти 10—15 километров.

Основное направление маршрутов выбирается, как правило, по долинам рек, но вместе с тем мы делаем очень много поперечных пересечений: проходим от русла реки до самого водораздела и устанавливаем, как происходит смена типов местности, картируем их контуры, собираем материал для их текстовой характеристики.

Чаще всего мы идем или совсем без тропы или по едва заметной тропке, которой даже нет на карте. Лишь изредка нам посчастливится, и мы пройдем часть пути по тракторным дорогам, которые теперь все чаще встречаются на подходах к разведываемым месторождениям.

В первую половину лета работа идет беспрепятственно — погода стоит теплая и сухая, но примерно с середины июля начинается дождливый период, и нам все труднее передвигаться: массу времени и сил отнимают переправы через таежные реки. Во время дождей даже маленькие речки невозможно перейти вброд и приходится наводить переправы.

Обычно мы выбираем на берегу речки дерево и валим его так, чтобы вершина легла на противоположной стороне. Тогда-то можно перейти самим и перенести выюки, олени же переправляются вплавь. Иногда за день приходится преодолевать три-четыре такие преграды. Гораздо сложнее форсировать крупные реки; приходится или строить плот, а это возможно лишь там, где поблизости есть сосна (лиственница в воде тонет), или ждать, когда спадет вода, и тогда уже переходить вброд. Но и на плоту переправа не всегда удается — течение во время паводка становится настолько быстрым, что управлять плотом невозможно.

Нередко нас и наших оленей одолевает гнус: комары, мошки и оводы. Временами оводов становится так много, что олени совершенно не могут идти под выюками, в такие дни мы



вынуждены менять режим дня: вставать в 3 часа утра, с тем чтобы олени могли дойти до следующей стоянки до 9 часов, когда солнце уже начинает сильно греть и оводов становится несметное множество.

## НА СЕВЕРЕ

Небольшой самолет, на борту которого находились почти все участники северной группы отряда: руководитель группы В. С. Преображенский и коллекторы — студенты географического факультета Московского государственного университета Т. Д. Александрова и И. Е. Тимашев, — поднялся с Читинского аэродрома и взял курс на Чару. Очень быстро промелькнули городские кварталы, и вот уже под крылом самолета безбрежная тайга, прорезанная множеством извивающихся голубых лент.

Больше двух часов мы летим над тайгой. Кое-где на вершинах хребтов — скалистые останцы и каменистые россыпи. Вот преодолен и последний горный барьер, отделяющий от нас Чарскую котловину, — гольцовый хребет Удокан. Перед нами днище огромной впадины с обширными заболоченными лугами, с множеством озер среди моренных холмов. А вот и чудо природы, с которым мы были знакомы по прошлогодним маршрутам, — «Чарская пустыня», или, как ее называют, «урочище Пески». Это огромный массив флювиогляциальных песков с прекрасно выраженными в рельефе огромными барханами. Через несколько минут самолет приземлится, а пока мы любуемся припорошенными снегом кодарскими вершинами, которые поднимаются до высоты 3000 метров. Вот наконец и Чара. Здесь нас должны ждать олени, отсюда мы начнем свой путь к ледникам.

Изучение ледников — одна из основных задач северной группы на 1959 г. Весьма любопытны исследования этих ледников. Ледники Кодара издавна были известны местным оленеводам — эвенкам. Первые же упоминания о них в литературе появились в сообщениях французского путешественника, члена-сотрудника Русского географического общества Ж. Мартена. В 1883 г. он совершил путешествие от приисков олекминской системы к верховьям Амура и перевалил через хребет Кодар на пути от озера Ничатка к Чарской котловине. Ж. Мартен отмечал, что перевал был весьма труден из-за трещин ледников, покрывающих северный склон хребта. В трещине ледника погиб один из оленеводов, сопровождавших Ж. Мартена.

Позднейшие исследователи (В. А. Обручев, Е. В. Павловский) поставили под сомнение сведения о здешнем оледенении, сообщенные Ж. Мартемом. И только в последние деся-



тилетия в отчетах геологов вновь появились бесспорные известия о существовании небольших ледников на Кодаре.

Сотрудники Института географии Академии наук СССР, изучая аэрофотоматериалы по Кодару, выяснили, что в осевой части хребта расположено довольно значительное число разнообразных по размерам и по форме ледников.

Итак, наличие ледников в Кодаре было установлено. Но какие они? В каких условиях «живут», и не являются ли они всего лишь реликтами древнего оледенения? Вот вопросы, которые интересовали нас. Мы поставили себе целью изучить физико-географические условия этого своеобразного, удаленного на сотни километров от Тихого и Северного Ледовитого океанов ледникового района и исследовать морфологию поверхности ледников.

На третий день нашего пребывания в Чаре оленеводы В. И. Трынкин и И. А. Трынкина из колхоза «Заря» пригнали пятнадцать оленей. В ожидании оленей мы занимались распределением на выюки грузов и отбором снаряжения, которое нам будет необходимо в первую очередь, ибо хотя путь предстоял и недалекий, но трудный, и наши пятнадцать оленей не могли увезти все сразу. Поэтому было решено, что, как только мы разобьем свой базовый лагерь, наш оленевод снова вернется в Чару, чтобы забрать весь остальной груз.

И вот мы снова в пути. Сравнительно легко и быстро прошли по днищу Чарской котловины и начали подъем на Кодар. Шли вверх по Верхнему Сакукану; путь был нелегок. Сначала пробирались по тайге, которая на высоте около 1300 метров сменилась подгольцовым редколесьем и зарослями кедрового стланика. Стланик часто образовывал непроходимые заросли, которые приходилось прорубать, гораздо круче стали подъемы, то и дело приходилось идти по голым каменистым россыпям. Но мы упорно продвигались вперед и наконец вышли на водораздел. Перед нами — величественная панорама Кодарского хребта, который по красоте вряд ли уступает Кавказу и Памиру. Дикие горные цепи, сильно расчлененные скалистые гребни, вершины-небоскребы с сотметровыми, почти отвесными скальными стенами, ледниковые поля и пятна снежников. Близ одного из ледников мы выбрали место для лагеря и начали основательно устраиваться, так как здесь, около ледников, нам предстояло провести немало времени.

Наши работы носили полустационарный характер. Мы должны были изучить рельеф ледникового района, климатическую обстановку и главным образом те ее стороны, которые имеют наибольшее значение для питания и таяния ледника. Для этого мы оборудовали небольшую метеоплощадку, где



велись наблюдения за температурой и влажностью воздуха, за облачностью, направлением ветра, минимальной температурой на поверхности почвы и снежным покровом. К сожалению, вследствие малочисленности группы, наблюдения велись нерегулярно, в частности, как правило, исключались наблюдения в ночные часы. Для изучения свойств снежного покрова, запасов воды в снеге — количества выпадающих в виде снега осадков — мы копали в снежной толще в пределах фирновых бассейнов шурфы, глубина которых иногда превышала четыре метра. Шурфами удалось пройти толщу, отложенную не только за зиму 1958/59 г., но и за несколько предшествующих лет.

Наши наблюдения дали интереснейший материал, который позволил существенно изменить представление о климате района<sup>1</sup>.

Оказалось, что в отличие от большей части мало-снежного Забайкалья здесь за год выпадает около 1000 миллиметров осадков и большая часть их в виде снега.

Практически снег может выпадать здесь в любой из летних месяцев. Вообще лето на Кодаре короткое, прохладное, с преобладанием пасмурной, дождливой погоды, нередко с ветрами. Если к этому добавить, что в приледниковой зоне нет ни деревьев, ни кустарников, которые могли бы служить топливом, то можно себе представить, в каких условиях приходится работать исследователям в высокогорье.

Быт наш был довольно суров. Ранний подъем, приготовление нехитрого завтрака на небольшом альпинистском примусе и дальше напряженный трудовой день: метеорологические наблюдения, подробное описание рельефа, маршруты к ледникам и изучение их морфологии, копка шурфов и описание снежной толщи и т. д. В конце дня возвращаемся к своим палаткам и невольно вспоминаем тайгу, где в любую погоду можно было разжечь хороший костер, на котором так быстро варится ужин и около которого можно как следует высушить одежду и обувь или просто посидеть перед сном. Мы были лишены всего этого, но не унывали и, придя вечером в лагерь, разжигали вместо костра свой примус, приводили в порядок дневные записки, записывали в «вечерний» дневник общие впечатления дня, готовились к завтрашним маршрутам — словом, вели обычный полевой образ жизни. Но высокогорье имеет одно существенное преимущество перед таежными районами: здесь почти нет ни мошки, ни комаров, ни оводов, которые в тайге доставляют немало неприятностей не только людям, но и оленям.

---

<sup>1</sup> О результатах исследования ледникового района см. работу В. С. Преображенского «Кодарский ледниковый район». М., 1960.



Работы нашего отряда велись в контакте с другими отрядами. Мы широко использовали результаты исследований прежде всего почвоведов и ботаников. В то же время специалисты других отрядов нередко обращались к нам за консультациями.

В результате наших работ был изучен комплекс природных особенностей различных частей Читинской области и составлена карта типов местности, а на ее основе произведено районирование, которое послужит одной из предпосылок для разработки научно обоснованной системы ведения сельского хозяйства по зонам и районам области.



*М. В. Попов*

## ЯНСКАЯ ЗООЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

Верховья Адычи, Яно-Оймяконское нагорье с системой сравнительно небольших горных хребтов — труднодоступный и почти необитаемый край, край открытых и, видимо, в еще большей степени неоткрытых богатств.

Долгое время край оставался безлюдным. Лишь зимой оживал он, когда реки Адыча и Нельгесе сковывались льдом и по ним вереницей шли автомашины с грузами для трудящихся Верхоянья. В верховья же Адычи заглядывали лишь немногочисленные охотники. Летом сюда с большим трудом добирались редкие экспедиции.

С середины 30-х годов, после М. И. Ткаченко, здесь не ступала нога зоолога. Лишь в последние годы ученые Якутского филиала Академии наук СССР совершили сюда несколько экспедиций, о которых мы и хотим рассказать.

Край переживает сейчас свое второе рождение. На ключах и больших реках встречаются следы деятельности человека: избушки, полузасыпанные шурфы, тянущиеся по горным склонам канавы и другие следы геологоразведчиков. На высоких точках хребтов виднеются триангуляционные вышки, а местами красные столбики реперов. Здесь прошли геодезисты.

И вот сюда снова пришел человек, вооруженный мощной техникой. На берегах Адычи загудели автомашины и бульдозеры, заработали буровые установки, в небе появились трудолюбивые АН-2. Меняется облик края. До 1958 г. здесь редко можно было встретить человека, а ныне даже по бурной Адыче плывут моторные лодки.

Вот в этот еще только осваиваемый район и направилась наша экспедиция.

В один из последних дней апреля 1959 г. мы на аэродроме в Якутске. Вид у нашей группы весьма своеобразный. Даже



для привыкших ко всему пассажиров якутского аэропорта картина несколько необычная. Горы экспедиционного снаряжения и шесть собак лаек. Собаки рвутся с привязи, лают и грызутся между собой. Вокруг много любопытных, находятся даже такие, кто интересуется, нельзя ли одну из собак купить. Но вот к вокзалу подруливает серебристый ИЛ-14, кончается суматоха, обычная при всяком отъезде, и уже через час далеко внизу видны бесконечные цепи Верхоянского хребта. В самолете, кроме нас, всего два пассажира — женщина и мужчина. Женщина первое время с опаской поглядывает на нашу собачью свору, но вскоре успокаивается: собаки ведут себя «мирно».

Еще немного — и внизу замелькала белая лента Яны, проплыли домики Верхоянска; самолет начинает снижаться. Мы садимся в районном центре Батагай. В 1926 г. М. И. Ткаченко на этот путь потратил 45 дней, а сегодня мы его преодолели за 2,5 часа. Дальше нам предстоит путь по земле.

Запасаемся продовольствием, бензином для подвесных лодочных моторов. Наконец прибывают из Якутска последние три участника экспедиции и еще две лайки. И вот ЗИЛ-151 — «краб», как его называют здесь шоферы, мчит нас на юго-восток.

Но этот путь не всегда гладок. Хотя мы в Заполярье, весеннее солнце исправно делает свое дело: дорога портится буквально на глазах. Лишь когда машина выходит на Адычу, на ее ровный ледяной панцирь, вздыхаем с облегчением.

Мы поднимаемся к верховьям. Река постепенно становится все уже, а берега круче и выше. Местами на перекатах машина идет по гальке — река промерзла до дна и сток прекратился. Порой, ломая тонкий ледок, преодолеваем наледи.

Ночуем на метеостанции Усть-Чаркы, рано утром снова в путь.

Вот и устье р. Нельгесе, и наезженная лента дороги уходит по ней вправо. Перед нами снежная целина Адычи, на которой едва угадываются заметенные следы прошедших автомашин геологоразведчиков. Часто встречаются «свистуны», где свирепствуют ветры, поэтому под колесами то чистый лед, то надувы снега. Ревет с натугой мотор, машина упорно пробивается вперед.

Минуем базу геологической экспедиции, еще один стан геологов — и вот мы у цели — у впадения Неньделге. Попытки пробиться вверх по реке не увенчались успехом, и мы останавливаемся у ее устья. Здесь небольшая заброшенная избушка. Быстро разгружена машина, избушка приспособлена для жилья, на огоньке уже закипает чайник — первый привал в поле, а предстоит их еще так много, работа рассчитана до осени.



Ушла машина, надолго прервана связь с внешним миром. Нас здесь семь человек: двое — Олег Егоров и Иван Шитарев — займутся изучением копытных (снежного барана, лося, кабарги и северного оленя), трое — Володя Кривошеев, Нургустан Сивцев и я — сбором сведений о мышевидных грызунах и насекомоядных, один — Николай Губанов — будет вести гельминтологические исследования и один, точнее, одна — Галя Егорова... отдыхать. Не все едут на юг, в санаторий, есть и такие, кто проводит свой отпуск в Заполярье, в поле. Сюда она приехала с мужем, она геолог, и мы не сомневаемся, что ее участие в экспедиции принесет только пользу.

Первые дни уходят, как обычно, на различные подготовительные и хозяйственные дела, в том числе на попытки обеспечить себя мясом. А весна все больше вступает в свои права. Начинают токовать самцы белой куропатки, появились горные выюрки и белая трясогузка. Наконец, кое-где нет-нет да и услышишь жужжанье мухи, появились и первые комары — значит, наступает для нас «веселая» пора, когда без накомарника или диметилфталата в лес не пойдешь.

Ежедневно ставим по 100—150 плашек<sup>1</sup>, работа не трудная, но требующая аккуратности и системы: установка, два дня проверки, съемка и перестановка плашек на новое место. И так изо дня в день. Ловится плохо. Только 8 мая поймали первых двух красных полевок. Численность мышевидных очень низкая.

Неньделге впадает в Адычу почти под прямым углом, образуя большую галечную косу. Обе реки сравнительно неширокие и текут в глубоких каньонах. Древняя речная долина достигает местами десяти километров и отличается сильно пересеченным рельефом. Разбросанные то крупными, то более мелкими массивами горы достигают здесь 1200 метров над уровнем моря. Лесная растительность не доходит до их вершины. За верхней границей леса расположены альпийские луга, горные тундры и гольцы. По склонам часто встречаются остепненные участки.

На этих горных массивах и держатся снежные бараны. Изредка в бинокль удается с нашего бивака увидеть, как они ходят далеко наверху. Все склоны истоптаны их тропами. На выбитых тропах уплотненный снег долго не тает, и тогда тропы представляются белыми лентами, летом же они выделяются темными полосами, опоясывающими склоны горных вершин.

Много бараньих троп и внизу, около реки. Здесь они идут по самым краям цокольных террас, обрывающихся стометро-

---

<sup>1</sup> Самолов, применяемый для добычи мелких зверей.



выми обрывами к Адыче и Неньделге. По этим же тропам бегают и кабарожка — безрогий и самый мелкий из наших оленей.

Ходят по бараньим тропам и волк с росомахой.

Летом бараны спускаются с гор к реке. Их часто можно видеть рано утром на обрывах крутых речных берегов, а днем и вечером на отлогих берегах ключей.

9 мая — День Победы и день нашей первой удачи. Олег ходил вверх по Неньделге и на одном из отстоев убил снежного барана. Теперь на несколько дней и мы и собаки обеспечены мясом, а то на них уже жалко было смотреть, с такой неохотой ели они пустую пшеничную кашу.

Снег тает все сильнее, и на Адыче появилась вода. На нашем береговом обрывчике пробиваются первые бутоны прострела желтеющего, называемого в Якутии подснежником, а вскоре они зацвели по всему склону.

На базе все постепенно благоустраивается. Выстроили пекарню, ледник, подобие лаборатории, где можно обрабатывать полевые сборы и производить гельминтологические вскрытия. На очереди большая работа — строительство двух лодок. На одну лодку тес есть, а на вторую доски нужно тесать из целых бревен. Большой специалист по этой части Коля Губанов. Во главе с ним отправляемся в распадочек на левом берегу Адычи, где стоят высокие и прямые лиственницы.

За два дня свалили, раскололи, грубо отесали и переправили частично по льду, частично по воде на базу восемь плах.

Теперь эти плахи нужно было вытесать, выстрогать, а потом сшивать из них лодку. На краю склона выросла целая верфь, первая лодка уже заложена.

Сегодня днем ходил с Белкой, пятимесячным щенком лайкой, в ближайший распадок по Адыче. Хотели пройти в его вершину. День оказался очень удачным — не успели пройти по распадку и 200 метров, как на склоне подняли и убили кабарожку. Только прошли вверх по распадку еще около 200 метров, как на противоположном склоне подняли вторую кабарожку. Раненая, она свалилась на дно распадка. Белка, впервые видящая живого крупного зверя, долго не решалась к нему приблизиться и облаяла его издали. Трофеем оказался великолепный самец с клыками длиной в 7 сантиметров.

Не прошло и полутора часов — а два зверя лежат перед нами, и до дома всего около километра. Мы с Белкой возвращаемся героями, тем более что остальные вернулись ни с чем. Особенная досада написана на лице нашего «главного охотника» Ивана Шитарева.





Возвращение с охоты с кабаргой

*Фото автора*

С каждым днем забот все больше, и я успеваю делать в дневнике лишь короткие записи...

*12 мая.* Сегодня шел первый дождь. Белые куропатки начали линять. Летнее коричневое перо у них на шее и голове, отдельные перья — на спине и крестце. На Неньделге куропатки мало, и особенно редка здесь тундряная...

По всем признакам гон у зайцев прошел в конце апреля, то есть почти в те же сроки, что и в Центральной Якутии. Заяц еще полностью белый, но шерсть уже выпадает клочьями, а мездра на хребте и боках синяя.

*17 мая.* Поздно ночью вернулся Олег, он убил двух медведей. Убил далеко, за мясом приходится снаряжать целую экспедицию — четырех человек с резиновой лодкой. Возвращаются они на другой день, двое пешком, двое в резиновой лодке с мясом. По Неньделге идет масса воды, но льда почти нет. Он весь смерзся с дном реки и понемногу оттаивает и отрывается небольшими льдинами, так что ледохода фактически нет. На Адыче начался ледоход, но в этом году проходит он вяло, вода сравнительно небольшая, и много льдин остается на косах.

У нас своеобразный распорядок дня. Дни длинные, ночи светлые. Спать ложимся поздно, часто тогда, когда уже начинает всходить солнце. Некоторые из нас вообще предпо-



читают работать «ночью» — меньше комаров и не так жарко ходить.

26 мая. Вечером раза четыре слышали кукушку.

27 мая. Прилетели ласточки. Вода в Адыче понемногу начинает прибывать. Надо торопиться с постройкой лодок. Первая уже готова, вытесаны доски и на вторую, но с ней еще много работы.

25 июня. Вчера видели стайку черных казарок-немков, а сегодня стайку широконосок и трех турпанов. Рыба — ни таймень, ни ленок — на спиннинг не ловится. Очевидно, сказываются неблагоприятные гидрологические условия года — низкая весенняя вода, по-видимому, не позволила рыбе подняться в верховья рек.

26 июня. Пасмурный день, иногда накрапывает дождь.

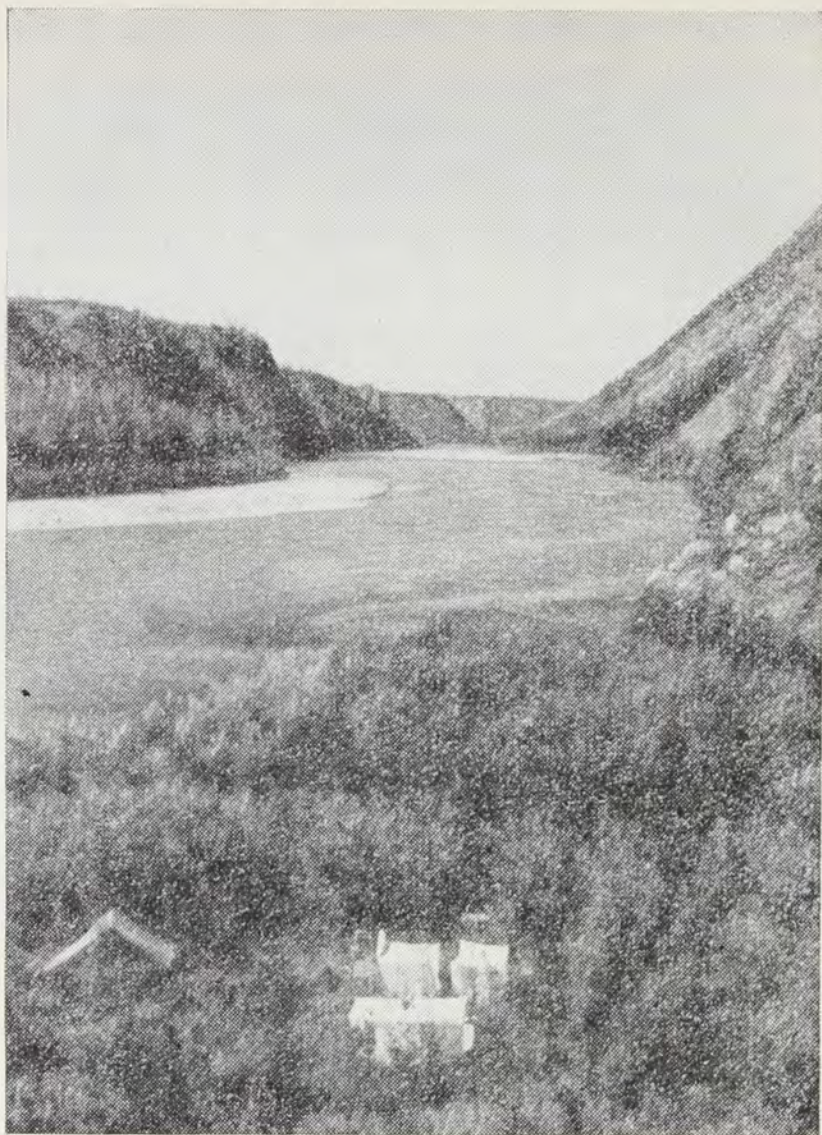
Стороной прошла гроза, был слышен гром. Начали шить днище лодки. Работа спорится, и вот уже пришита первая доска нижнего обвода, за ней — вторая. Говорят: «Сделал нижний обвод — лодья почти готова». И это верно. Дальше дело идет быстрее и легче, с каждой новой доской все яснее вырисовываются контуры лодки.

Сегодня произошел интересный случай. Около четырех часов утра сидели все и «ужинали», как вдруг на галечной косе показалась бегущая кабарожка, которая остановилась прямо против нас в каких-нибудь 40 метрах. Пока бегали за ружьями, налетели собаки и загнали кабарожку в реку. Шум, крик, суматоха продолжались, наверное, с полчаса, но наконец великолепный экземпляр самца кабарги стал нашим трофеем...

27 июня был последним днем нашего пребывания в устье Неньделге. К вечеру спустились вниз по Адыче. Предстоит проделать более чем тысячекилометровый маршрут до устья Яны. Вода достаточно высокая, и мы легко преодолеваем непроходимый в межень Усть-Неньделгский перекат. Сильное течение позволяет быстро добраться до ключа Соревнование.

В десяти километрах ниже Соревнования благополучно минуем столь памятную нам с Нургустаном скалу на левом берегу Адычи. Здесь в июне 1957 г. нас подстерегла беда. Нашу перегруженную лодку захлестнуло волной, и мы оказались в воде. Меня на перевернутой лодке понесло к скалам правого берега, а Нургустана на вьючном ящике по бурнам вдоль левого берега. Между нами вся река оказалась заполненной плывущим экспедиционным снаряжением. Стоявшие на скале у самой воды две самки снежных баранов с тремя ягнятами с удивлением взирали на эту картину и убежали вверх по склону, лишь услышав наши голоса. Нургустан выбрался к подножию почти отвесного левого берега, а





Адыча у ключа Соревнование

*Фото автора*

я на косу правого. Лодку и большинство экспедиционного снаряжения унесло, ружья пошли ко дну. Работа, конечно, оказалась сорванной. К ближайшему населенному пункту — водомерному посту, расположенному в 25 километрах, пришлось идти пешком, мокрыми, без спичек, с одними ножами и порознь; Нургустан к тому же остался без сапог.

Сегодня на этом «историческом месте» большой поселок геологической экспедиции с почтой и аэродромом. Много народу, и ничто не напоминает той картины, которая была здесь два года назад. Вечером добираемся до устья Нельгесе. Олега, который вместе с Галей отплыл несколькими днями раньше, здесь нет, но стоит его палатка.

Около палатки обнаружили на песке след крупного медведя. Оказалось, что прошел он днем, когда Олег с Галей были на другом берегу Нельгесе на косе. Ни они, ни собаки медведя не заметили. На другой день все вместе выезжаем



на двух лодках вниз, в Усть-Чаркы. И на Нельгесе рыбная ловля оказалась неудачной. На спиннинг поймали всего небольшого тайменя да пару ленков.

В Усть-Чаркы мы расстаемся. Галя уплывает дальше вниз на резиновой лодке, назад на Нельгесе ушел Олег. Мы втроем остаемся в Усть-Чарках почти на полмесяца. Погода стоит отвратительная, почти каждый день льет дождь, вода в Адыге стремительно поднимается. 16 июля она достигает такого уровня, какого не отмечали здесь за все предыдущие годы. На реку страшно смотреть. По ней гуляют большие валы, река бурлит и играет. По течению стремительно несется масса валежника и пустых бочек, которых порой можно насчитать до десятка одновременно. Позже на Адыче и Яне нам часто приходилось встречать их разбросанными по берегам.

23 июля расстаемся с гостеприимными Усть-Чарками. Выезжаем на лодке с подвесным мотором и тянем на буксире «резинку». Все снаряжение и мы в одну лодку не умещаемся. Мотор работает хорошо, идем быстро, делая около 20 километров в час. Вода большая, на перекатах глубоко, сравнительно небольшие буруны легко обходим стороной. Все идет хорошо, но для благодушия места быть не должно. Об этом напоминает небольшой деревянный памятник на пустом берегу погибшему на перекате путнику.

Через два часа, пройдя 45 километров, останавливаемся на большой косе у лога, носящего на карте поэтическое название Красная Долина. Действительно, образующие ее холмы имеют красноватый цвет. Однако жители обычно называют это место Рестораном. Здесь старое, довольно просторное зимовье с большой конюшней, где в 30—40-х годах останавливались возчики, доставлявшие грузы в верховья Адычи. Позднее тут отдыхали шофера идущих по автозимнику машин. Так и закрепилось за этим местом довольно странное для глухой тайги название Ресторан. Теперь в Ресторане остановилась наша группа и продолжала свою обычную работу.

Полевки ловились плохо, но для других исследований материала было достаточно. На заливаемых в полую воду «мочажинках» нашли несколько выводков чирков-клоктунов. Пока самка всеми силами пытается отвлечь нас от выводка, довольно крупные, но еще не летающие утята забиваются в густую траву. Окруженные со всех сторон, они выплывают на открытое место и «позволяют» себя сфотографировать.

Володя чуть не «раздавил» медведя. В конце косы мы встретили довольно свежие медвежьи следы и следы лосей. В обратную сторону Володя решил возвращаться верхом по цокольной террасе, достигающей здесь высоты около 70 мет-



ров. Стал он подниматься наверх по небольшому распадку, а медведь и выскочил у него «из-под ног». Наш «медвежатник» так растерялся, что и не выстрелил по нему.

Ночью только легли спать, как по осыпи около избушки со страшным грохотом посыпались камни. Выскочили с ружьями, но густой туман, повисший над рекой, помешал что-либо рассмотреть, по-видимому, прошли переплывшие реку лоси. Почувяв человека, они поднялись в гору по крутой осыпи, минуя обитаемую избушку.

Следующая ночевка в устье Борулаха — спокойной, неширокой реки, по которой даже с буксиром мы сумели подняться почти на два километра. Берега реки низкие, залитые полыми водами, и найти сносное место для установки палатки стоило большого труда. Здесь же поблизости обнаружили утонувшую в паводок зайчиху. При вскрытии обнаруживаем пять эмбрионов второй беременности и ясные следы первой, в виде шести темных послеплодных пятен. Зайчата, по всей видимости, тоже погибли в паводок.

На устье Борулаха видели два выводка гусей-пискулек. В одном выводке — пара старых с четырьмя молодыми, величиной почти со взрослых, но еще не летными. В другом — восемь маленьких гусят.

Следующая остановка в поселке Оюн-Хомото. Здесь нас ждало горькое разочарование — оставленная весной бочка бензина унесена паводком. Теперь горючее придется строго экономить.

Ниже Оюн-Хомото Адыча сильно петляет, будто стремится, вырвавшись из гор, израсходовать накопившуюся в ней энергию. Трудно даже определить, в каком направлении едем: солнце то спереди, то сзади, то сбоку. Река широкая и спокойная, но воды еще мутные, а на поверхности плывет много валежника.

К вечеру достигаем Туостаха — одного из самых крупных притоков Адычи. Его чистые воды резко выделяются четкой полосой вдоль правого берега Адычи. Туостах течет по равнине, называемой Туостахской впадиной, но ниже его устья снова начинаются горы. Адыча пересекает здесь северо-западные отроги хребта Черского. Прямо против устья Туостаха вершины гор усеяны массой останцов, впечатление такое, будто там расположился целый город с причудливыми строениями.

В устье Туостаха работаем пять дней. Место интересное: большие луга, на которых обитает множество длиннохвостых сусликов, значительны участки, поросшие диким хреном. Встречаются и засоленные места, где травянистая растительность чахлая, почти вся поеденная кобылкой. На гривах между лугами, занятых листовягом, колонии пищух. Нет ни ка-



менистых осыпей, ни гор, а пищухи живут и образуют большие колонии. Из мышевидных поймали только трех красных полевок.

В густом кустарнике держится заяц-беляк. Поймали пять зайчат, судя по их размерам и весу, им по 1—1,5 месяца, а следовательно, появились они в конце первой декады июня.

Близ нашей палатки небольшая избушка, в ней живут охотники, промысляющие здесь зимой. По берегам туостахской протоки встречаются их плашки на горностая.

Начало августа, погода установилась теплая. После обильных дождей появилась масса грибов — маслят. За час-полтора легко наберешь большое ведро. Наконец-то в изобилии на нашем стане и рыба. В сеть попадают довольно крупные окуни, а на удочку хорошо клюет елец.

4 августа расстаемся с Адычей и выходим на Яну. Сразу становится веселее, по берегам то и дело встречаются навигационные знаки. Первый из них на устье Адычи — «648», столько километров осталось нам плыть до океана.

Проехали поселок Янский. С начала мая мы не бывали в таких крупных населенных пунктах. Здесь судоремонтные мастерские, большая автобаза. В поселке пополнили запасы бензина и двинулись дальше. Следующую остановку сделали примерно в 50 километрах ниже Янского, на небольшом правом притоке Яны — Мухтае. Найти эту речушку можно только на крупномасштабных картах. Вокруг палатки целые «заросли» маслят. Здесь они весьма оригинальной окраски — светло-желтые, совершенно непохожие на темноголовых, коричневых европейских сородичей. Часто среди здешних маслят попадаются и темно-красные с коричневато-желтыми точками. По виду это типичные «мухоморы», но вкус их от этого подобия нисколько не ухудшается.

Поймали 18 красных полевок и плоскочерепную землеройку. Чирки-клоктуны и шилохвосты кормятся в лесу, зобы их набиты в основном ягодами голубики. У рябчика в зобу одна брусника.

Вода на Яне понемногу начинает спадать, но все такая же мутная. Плыдем дальше, на реке большая волна, нос лодки часто захлестывает. Холодно и сыро. Особенно трудно плыть на плесах, идущих с юга на север, здесь встречный ветер местами поднимает метровые волны, и нам приходится идти около самого берега и сбавлять скорость.

По дороге на косе видели четыре-пять выводков пискулек, но подъехать к ним не удалось. Довольно много шилохвосты и особенно клоктунов. Изредка встречаются чирки-свистунки.

15 августа остановились у небольшого левого притока Яны Курунг-Юрях, что в переводе означает «горелая река».



Курунг-Юрях впадает в одну из протоков Яны. На ней много отмелей, где приходится выключать мотор и идти на веслах. Курунг-Юрях действительно, во всяком случае на устье, соответствует своему названию — кругом гари. Вода в реке исключительно прозрачная. Такой не было даже в Туостахе, где нам впервые пришлось пить чистую воду, не ощущая песка на зубах. Несмотря на значительную ширину и мощь янской протоки, ее мутные воды долго не в состоянии преодолеть чистую струю впадающей реки. Почти на полкилометра ниже устья видна довольно четкая граница между мутной янской и прозрачной курунг-юряхской водой.

Берега реки, хотя и высокие, все же заливались июльскими полыми водами. Но довольно скоро мы находим подходящее место для установки палатки. Правда, приходится срубить несколько деревьев, но зато место действительно прекрасное, такого, пожалуй, до сих пор у нас еще не было.

Вечером ловили на спиннинг и поймали небольшого ленка и огромного тайменя. Он весил 25 килограммов, длина его оказалась равной 148 сантиметрам.

На Курунг-Юряхе впервые за поездку поймали полевок Миддендорфа. Обитают они по заболоченным кочкарниковым осоковым лугам поймы и на низких террасах. Здесь же нашли двух лесных леммингов, погибших от наводнения. Кроме того, поймали две арктические землеройки. На островах много гусиных следов и кала, самих же гусей не видели.

Спустились еще на 80 километров вниз по Яне. Остановились в устье небольшого левого притока Кемюстях-Юряха. Яна здесь снова зажата между гор и прорезает хребет Кулар.

Кончается вторая декада августа. Гуси небольшими табунками летят на север даже днем. До сих пор гусиные табуны летели только по ночам. Убили двух пискулек. В желудках у них хвощи и осока.

На прибрежном песке встретили ясный и крупный волчий след, а на островах многочисленные следы зайцев.

Вода снова немного прибыла. Погода теплая, но пасмурная. Новую остановку делаем в устье Чёрчи, левого притока Яны. Снова здесь резко отличная от янской, чистая вода. По берегам луговые заболоченные участки — прекрасные места для серых полевок. В устье очень хорошее место для тайменей и ленков. По вечерам на противоположном берегу Яны слышны крики гагар — видимо, там их несколько выводков.

...Погода испортилась, идет дождь, холодно. За ночь на невысоком хребте Мунду, примерно в десяти километрах к западу от Яны, выпал снег, и все склоны побелели. Вода в Яне немного убыла, а в Черче, наоборот, сильно прибыла.



Времени остается в обрез, а двигаться дальше нельзя, сильный встречный ветер, и на реке большая волна. Наконец, через два дня ветер стихает — и мы отправляемся дальше. Выезжаем в 11 часов, но сегодня нам не везет. Капризничает мотор, пристаем к берегу, чиним. Но неудачи на этом не кончаются. К месту предполагаемой остановки подъезжаем только в 7 часов вечера. Сворачиваем в протоку, где наметили стоянку. Протока эта, длиною около 12 километров, оказалась такой мелкой, что лодки буквально пришлось протаскивать волоком. Страшно устали. На ночлег остановились лишь в 10 часов вечера. На другой день снова больше трех часов мучений по мелководью, и только после этого выбираемся на простор Яны. В конце протоки на острове видели свежие следы зайца, а мы уже на  $70^{\circ}20'$  северной широты. На скале кричат пищухи. Горы кончаются, дальше идет невысокая холмистая равнина. Сильный ветер, и на реке волна, но место для остановки неподходящее, едем дальше.

Ночуем, немного не доехав до поселка Казачье. И здесь не приходится задержаться для работы. Кончился хлеб, пополнить его запасы можно только в Казачьем.

С утра немного сыпала снежная крупа, но погода тихая, хотя и пасмурная. В Казачьем вынуждены провести почти целый день, снова пришлось перебирать мотор. Помпа перестала качать воду. Разборка мотора не помогла, вроде все в порядке, а вода не поступает. Видимо, наших познаний в технике недостаточно. Пристраиваем трубочку и переходим на принудительное охлаждение мотора от винта. Выезжаем дальше только в 8 часов вечера. Через два с половиной часа останавливаемся на острове ниже Усть-Янска. Здесь будем работать. Все яснее и яснее чувствуется тундра. Лиственничные леса заболоченные и редкие, деревья низкорослые (не более 6—7 м высотой) и корявые. Ольха хотя и густая, но не превышает в высоту двух метров. Место ровное, раздолье для ветров, и они исправно дуют целую неделю, мешая работать и не позволяя двигаться дальше.

Ставим плашки, капканы и другие ловушки. Много красных полевок, хорошо попадают полевки Миддендорфа. Володина Тайга принесла обского лемминга. Поймали несколько средних бурозубок. На острове встречаются старые лосиные следы. В ольховнике много заячьего кала.

Неподалеку от нас живет рыбак и ловит сетями ряпушку-кондевку. У него пять ездовых собак, всегда встречающих нас оглушительным лаем.

6 сентября ветер стих, но идет дождь, тем не менее решаем ехать дальше. Сегодня предстоит последний, но весьма длинный переход. До Нижнеянска, конечного пункта нашего маршрута, около 100 километров.



Лес по Яне доходит примерно до  $71^{\circ}10'$  северной широты, до места, где Яна разветвляется на две большие протоки, идущие на северо-запад и северо-восток. Плыдем по правой протоке, называемой Главное русло. Отдельные деревья встречаются до  $71^{\circ}20'$  северной широты. Дальше даже кустарники становятся редкостью. Кругом голая тундра, плоская и ровная. На плесах реки рыбаки ловят неводами кондевку. Изредка попадаются баржи рыбоприемных пунктов.

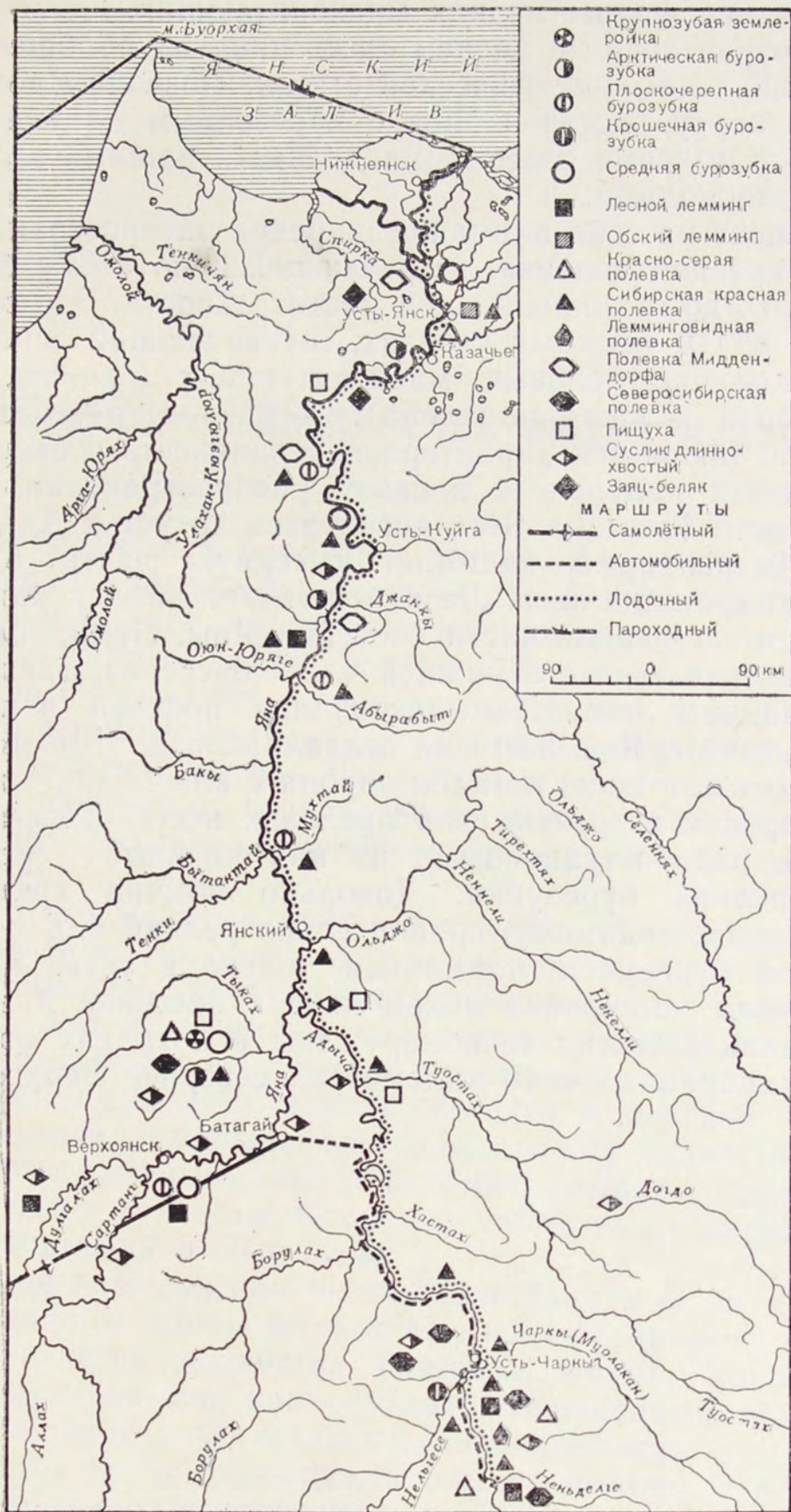
Едем долго, течение сравнительно слабое. Еще издалека видим ажурные мачты портовых кранов, а несколько позднее и огоньки Нижнеянска. К поселку подходим в полной темноте. Нижнеянск — морские ворота Верхоянья. Основная масса грузов идет сюда Северным морским путем. В Нижнеянск, правда, морские суда не заходят. Поселок расположен примерно в 20 километрах от устья Яны, и к нему могут подойти лишь лихтера. Их приводят винтовые речные буксиры. Иногда лихтера приходится частично разгружать, чтобы провести через бар Яны.

Выехать из Нижнеянска самолетом не удастся. В июльскую высокую воду здешний аэродром был затоплен и до сих пор не принимает большие самолеты. Пассажиров скопилось много, и рассчитывать быстро улететь на АН-2 с нашей грузой экспедиционного снаряжения не приходится. Надо выбираться морским путем. Грузимся на лихтер, который буксир выводит на бар Яны. Здесь много лихтеров, ждущих прохода в Нижнеянск. Кругом бескрайние просторы Ледовитого океана и низкие плоские берега, настолько низкие, что с трудом угадываешь границу между материком и океаном.

Наконец, пришел с караваном мощный теплоход, и вот наш лихтер с тремя другими следует за ним на буксире в Тикси. Темно-серые, свинцовые воды океана волнуются, по ним гуляют двухметровые волны, и пустые, идущие на буксире лихтера плавно ныряют по ним, как утки. Небо хмурое и серое, прохладно. Льдов не видно, но шкипер лихтера говорит, что здесь их встретить не редкость, особенно при северном ветре. На другой день впереди показывается полоска земли. Огибаем мыс Буорхая, отделяющий Янский залив от губы Буорхая. И снова беспредельный океан. Только спустя сутки, ночью, показались огоньки Тикси. Отсюда несколько часов на самолете — и мы в Якутске.

Окончена продолжавшаяся почти пять месяцев экспедиция, получены новые зоологические сведения о распространении мышевидных грызунов и насекомыхядных. До сих пор зоологические сведения по бассейну Яны, особенно относящиеся к указанным двум группам животных, были отрывочными и разбросанными в ряде общегеографических работ. Поэтому полученные сведения по бассейну Яны необходимо рассмат-





Маршрут экспедиции и зоологические сборы в бассейне Яны



ривать как первое специальное зоологическое исследование, как своего рода введение, основу для дальнейшего углубленного изучения фауны мелких млекопитающих.

Мы сознательно не делаем здесь никаких обобщений: это дело специальной зоологической статьи. Позволим себе лишь привести карту бассейна Яны с нанесенным на ней нашим маршрутом и всеми известными до нас и нашими зоологическими материалами.

Обращает на себя внимание широкое распространение сибирской красной полевки, встречающейся по всему бассейну Яны вплоть до границы лесной растительности. Это основной фоновый вид в таежных угодьях, составляющий основу кормовой базы промысловых млекопитающих (лисицы, горностая, соболя и частично песца). В распространении серых полевок наблюдается характерная зональность. Северосибирская полевка приурочена в своем распространении к более южной части бассейна Яны, встречаясь до устья Адычи. Полевка Миддендорфа занимает северную часть бассейна, вплоть до границы леса. Лесной лемминг найден как в южной, так и в северной части бассейна Яны. По-видимому, он должен встречаться и в нижней части бассейна, также доходя до границы леса. Лемминговидная полевка в пределах поймы Адычи и Яны нами не отлавливалась. Имеются лишь костные остатки ее из погадок ворона с ключа Соревнование.

Землеройки встречаются в пределах всего бассейна Яны. Наиболее распространенными из них являются средняя и плоскочерепная бурозубки. Довольно обычна арктическая бурозубка. По-видимому, сравнительно редкий вид на Яне — крошечная бурозубка, пойманная только в устье Нельгесе. Крупнозубая землеройка никем пока в бассейне Яны не отлавливалась. Остатки ее обнаружены в погадках бородатой неясыти, собранных в 40 километрах севернее Верхоянска.



*Д. А. Тимофеев*

## **ВЕСНОЙ НА МЕЖДУРЕЧЬЕ АМУРА И ЗЕИ**

Последние годы я работал в составе Амурской комплексной экспедиции Академии наук СССР. По специальности я геоморфолог<sup>1</sup>. Наш геоморфологический отряд, которым руководила известный знаток природы Дальнего Востока Вера Васильевна Никольская, занимался изучением рельефа и процессов его формирования на громадной и разнообразной территории бассейна Амура. Мы путешествовали по горам и равнинам, начиная от горнотаежной Шилки и степной Аргуни в истоках Амура до заболоченной, озерной тайги низовьев великой реки.

Амур и его малые и крупные притоки отличаются беспокойным нравом. Во время летних муссонов, когда с Тихого океана на материк накатываются переполненные влагой воздушные массы и начинают идти бесконечные дожди, реки вздуваются, выходят из берегов и заливают на многие километры поля, луга, леса, города, поселки и деревни. Наводнения приносят неисчислимый урон нашему хозяйству, разрушая мосты и дороги, дома и фабрики, смывая урожай с полей, губя сено на лугах. Особенно часты были катастрофические наводнения в 50-х годах.

Амурская комплексная экспедиция Академии наук СССР создана для того, чтобы всесторонне изучить природу и перспективы развития хозяйства бассейна Амура. Экспедиция должна была сказать, как обуздать беспокойный нрав рек, как вести борьбу с губительными наводнениями, где возводить плотины будущих гидростанций и устраивать водохранилища, как лучше использовать дешевую энергию рек в бы-

<sup>1</sup> Геоморфология — наука, изучающая рельеф земной поверхности, его происхождение и законы его развития и изменения.



стро растущем народном хозяйстве края. В течение нескольких лет гидрологи и гидроэнергетики, геологи и географы, почвоведы и ботаники, экономисты и агрономы, лесоводы и транспортники, луговеды и ихтиологи расходились и разъезжались на автомашинах, поездах, самолетах, лошадях и катерах по просторам Приамурья, чтобы после окончания работ дать обоснованный перспективный план использования естественных ресурсов и развития хозяйства территории. Исследования велись на обоих берегах Амура в тесной взаимопомощи советских и китайских специалистов.

Обычно отряды экспедиции работали летом. Но для полного выяснения всех закономерностей природы, в частности рельефообразования, необходимо было увидеть своими глазами и зимние ландшафты Приамурья, выяснить характер залегания снежного покрова, изучить ход таяния снега и стока талых вод.

Для выполнения этих задач наш отряд выехал ранней весной 1959 г. на Дальний Восток. Еще в Чите мы простились с одним из наших товарищей Валерием Чичаговым, который должен был провести наблюдения над снежным покровом в забайкальских истоках Амура. Я высадился в Свободном на Зее для изучения зимне-весенних аспектов природы Среднего Приамурья. Вера Васильевна Никольская с сотрудницей следовала дальше на восток, в нижнее течение Амура.

На вокзале в Свободном меня встретил мой единственный спутник, водитель автомашины ГАЗ-63 Валентин Рябов. Был довольно ощутимый мороз, снег сверкал под солнцем. Закутав большое горло (в поезде заболел ангиной), я сел в кабину машины — и работа началась.

Амуро-Зейское междуречье представляет собой обширную возвышенную равнину, сложенную толщей рыхлых песков, галечников и глин, уходящих на глубину в несколько сот метров. Эти рыхлые отложения накапливались в опускавшейся в течение мезозоя и кайнозоя впадине, в которую с окружающих возвышенностей и гор реки сносили обломочный материал, образуя озерно-речную равнину. В середине четвертичного времени эта равнина начала подниматься. Амур и Зeya глубоко врезались в нее, а их притоки начали расчленять равнину, все глубже и дальше вгрызаясь в рыхлые, податливые породы. Сейчас лишь центральные, наиболее удаленные от крупных рек участки междуречья сохранили первоначальный облик плоской заболоченной равнины. Сюда еще не дошел свежий врез рек, и эти участки пока замерли в своем равнинном полусне.

Все междуречье Амура и Зейи, за исключением самого южного ее уголка близ г. Благовещенска, покрыто лесами.



На юге это дубовые леса с примесью сосны, ели и березы. В начале лета лесные поляны и опушки покрываются густым ковром трав и цветов. Здесь и ярко-оранжевые троллиусы, которые в Сибири называют жарками, и красные с черными крапинками саранки, и желтые лилии, и пышные кусты крупных белых диких пионов. Чем дальше к северу, тем больше лиственницы, которая, перейдя через железную дорогу, почти полностью вытесняет более теплолюбивый дуб. На самом севере междуречья, в предгорьях хребта Тукурингра-Джагды, тайга имеет уже совсем восточносибирский облик с господством роняющей на зиму хвою лиственницей.

Климат Приамурья резко сезонный. Зима мало отличается от суровой, морозной малоснежной зимы центральных частей Сибири. Можно сказать, что зимой в Приамурье, несмотря на то что оно относится к приморскому Дальнему Востоку, господствует Сибирь. Летом же чувствуется теплое и влажное дыхание Тихого океана. Муссон, приходящий в июле — августе, приносит и сбрасывает около трех четвертей всех осадков, выпадающих за год. Летом Приамурье становится уже не континентальной, а приокеанической областью.

Я приехал в район работ, когда снег, достигнув максимума своей толщины, начал таять. Ночью ртуть в термометре опускалась до 15—20, а иногда и 30 градусов ниже нуля. Днем, когда с безоблачного неба сверкало яркое солнце, на открытых южных склонах температура воздуха поднималась до нуля, а то и на 1—2 градуса выше. Работа началась как раз вовремя. Опоздай я на несколько дней, и было бы поздно — начало снеготаяния было бы упущено.

Итак, наша машина покинула город Свободный и направилась по замерзшей дороге к большому селу Климоуцы, улица которого тянется на несколько километров. Оно располагается в центральной части южной половины междуречья. В районе села предстояло провести первые наблюдения.

В первый же вечер возник вопрос: где и как ночевать? В деревне? Пораздумав, решили рискнуть и переночевать там, где застанет ночь. В кузов нашей крытой машины мы набросали сено и в него зарыли спальные мешки (у нас не было зимних меховых или пуховых мешков, пришлось довольствоваться ватными) — и постель готова. Весело шумит над костром вмиг закоптившийся чайник, разогреты консервы, нарезано сало — ужин готов, а уничтожить его не хитрое дело. Последний взгляд на сверкающие в небе звезды и спать.

Самое трудное — это нырнуть в ледяной спальный мешок. Влезешь, как в холодную воду, и некоторое время лежишь, дрожишь, вытянувшись или прижав колени к под-



бородку и стараясь не шевелиться. Постепенно мешок нагревается, и лишь в его дальних углах остается холод. А к утру даже жарковато становится под слоем пахучего сена, хотя у рта мешок покрывается мохнатым инеем. Вставать тоже не очень приятное занятие. Для того чтобы покинуть нагретый собственным теплом мешок и вылезти на мороз в 15—20 градусов, нужна некоторая сила воли. Да и сон еще не прошел окончательно. Вот и лежим рядом с Валентином, притворяемся, что спим, а сами ждем, кто первый соберется с духом и встанет.

После завтрака — за работу. Берем плотномер — для измерения плотности снега и последующего вычисления запасов воды в нем, мерную рейку — измерять мощность снежного покрова, лопату, рулетку, компас, термометры, дневник и идем по снежной целине. Закладываем профили через типичные формы рельефа и растительные группировки. Разрезы в снегу копаются быстро. Описываем строение снежной толщи, измеряем плотность и мощность снега и идем дальше к следующему разрезу.

Накапливается фактический материал, цифры, наблюдения. А в голове уже возникают обобщения. Во всех разрезах внизу рассыпающиеся, звенящие льдистые продолговатые кристаллы снега. А сверху снег более плотный, белый, мелкий. Быть может, внизу так называемый глубинный иней? Каково его происхождение? Почему он встречается повсюду? Ответы придут потом, в Москве, когда будет обработан весь материал.

Мощность снежного покрова изменяется закономерно. Максимум обычно у лесных опушек, по краям полей. Сюда навеваются сугробы. Их поверхность покрывается под теплыми лучами мартовского солнца тонкой ледяной корочкой. Корочка сверкает, блестит, иногда образует нависающие округленные ветром карнизы. На открытых полях снег лежит грядами и пологими валами, подобно песку в пустынях. Только колебания высот между грядой и понижением измеряются сантиметрами. Разрез снега в грядах и в понижениях между ними разный. В межгрядовых ложбинах почти целиком выдут ветром верхний слой мелкого белого снега.

В лесу, где ветер не может разгуляться, поверхность снега неровная, бугристая. Снег засыпает мелкий кустарник и траву и лежит не на земле, а на траве. Между снегом и почвой образуется воздушный прослой. Быть может, поэтому в лесу не так глубоко промерзает почва.

От Климоуц повернули к югу, ближе к Амуру. Хотя расстояние невелико, всего каких-нибудь 50—70 километров, здесь весна уже вступает в свои права. В Климоуцах вчера снег еще лежал, лишь слегка оседая и уплотняясь под яр-



кими солнечными лучами. Здесь же уже оголились и даже местами подсохли открытые южные склоны, по дорогам текут ручейки, мощность снега меньше, и он весь пропитан водой, особенно в низинах.

Спешим провести наблюдения, пока снег еще есть. Снег не только тает, но и испаряется. Вода в условиях яркого солнечного сияния и большой сухости воздуха сразу из твердого замерзшего состояния, минуя жидкую фазу, переходит в пар. Это видно по отсутствию или малому количеству талой воды, по ноздреватой поверхности снега. Особенно ярко испарение идет на открытых южных склонах. От Амура двинулись на север, к горам Тукурингра-Джагды. Едем вдоль железной дороги до станции Тыгда, а потом по шоссе на г. Зей. Хребет Тукурингра-Джагды отделяет Амуро-Зейскую равнину от расположенной севернее Верхне-Зейской впадины. Зей прорывается через горы в узкой, глубокой извилистой теснине. У выхода реки на равнину в «Зейских воротах» намечено построить высокую плотину. Она преградит путь разрушительным наводнениям Зеи, а созданная ГЭС даст дешевую энергию золотым приискам, городам и поселкам Приамурья, позволит электрифицировать еще один участок Великой Сибирской железнодорожной магистрали.

Хребет Тукурингра предстал перед нами стеной серых, засыпанных снегом гор. Лишенные леса вершины чернеют на фоне светло-голубого неба. Ничем не сдерживаемые ветры сдувают с вершин снег, мороз разрушает скалы, и по склонам гор, или, как их зовут в Сибири, гольцов, медленно, веками ползут «каменные моря» и «каменные потоки» — эти нагромождения крупных каменных глыб, носящих название «курумы». Постепенно горы разрушаются и снижаются, но время от времени тектонические движения земной коры вновь поднимают горы. Так и идет вековечный спор двух сил.

Хребет Тукурингра, ограниченный с юга и севера серией древних, но недавно оживших разломов земной коры, поднят молодыми тектоническими движениями до высот в полторы тысячи метров над уровнем моря. Тектонические силы здесь сейчас одержали победу над силами экзогенными.

Дорога вьется по склонам гор, поднимаясь все выше. В руслах замерзших рек и на склонах голубеют наледи. Особенно красивы наледи на склонах. Изливающаяся на поверхность грунтовая вода застывает живописными ледопадами. Лед голубой, белый, зеленоватый, местами окрашен в черные или ржаво-оранжевые тона выносимыми водой частицами грунта.

Март — месяц наиболее интенсивного образования наледей в этих местах. За зиму почва глубоко промерзает. Эта сезонная мерзлота, проникающая с каждым месяцем зимы



все глубже, почти сливается с затаившейся на глубине вечной мерзлотой, не стаивающей и летом. Грунтовые воды, сжимаемые двумя слоями мерзлого грунта, ищут выхода и прорываются на поверхность, попадая в ледяные объятия мороза и образуя ледяные каскады и бугры наледей.

Все чаще наледи пересекают шоссе. Машины прорезали во льду глубокие колени, по которым бежит вода с обломками льда. Но вот совсем свежая наледь покатым искрящимся зеленовато-голубым куполом закрыла дорогу. Колени нет. Объехать нельзя: с одной стороны крутой залесенный склон, с другой — обрыв к реке высотой более десяти метров. По следам видно, что шедшие перед нами машины спасовали и повернули обратно.

Валентин, понадеявшись на отличную проходимость нашего «вездехода», смело въезжает на гладкую ледяную поверхность. Надо проскочить всего каких-нибудь 150—200 метров. Вначале машина идет послушно. Но вот чувствуем, что она начинает съезжать набок к обрыву по покато́й поверхности наледи.

— Прыгай! — кричит мне Валентин.

— А ты?

— Я попробую проехать. Назад ведь пути нет — не развернешься.

Выскакиваю из кабинки на лед и сразу падаю на четвереньки. Становится ясным, отчего заскользила машина. Абсолютно гладкая, как на хорошем катке, наклонная поверхность льда покрыта тонким слоем воды. Сцепления никакого. С трудом выпрямляюсь и с тревогой смотрю вслед медленно ползущей машине. Валентин ведет очень осторожно, дверцу кабинки на всякий случай открыл. Но машина все ближе и ближе сползает к краю обрыва. «Ну, еще немного, — шепчу я со сжатым сердцем, — старушка, выручай!» Еще десять метров вперед и метр в сторону. Еще вперед! Еще! Ура! Передние колеса уже попали в старую колею, и Валентин уверенно выводит машину на твердую дорогу. А ведь до обрыва задние колеса не дошли каких-нибудь 15—20 сантиметров!

Сразу стало легче, и, забыв, что я на льду, бодро шагаю вперед и сразу сажусь в лужу воды. Валентин, очень довольный, со смехом комментирует мое нелепое передвижение по наледи. Я то иду, размахивая руками и качаясь, то вынужден ползти на четвереньках. Наконец, вылезаю «на сушу», злой и веселый и весь мокрый. Ну да ладно, в кабине обсохну. Теперь вперед. Надо продолжать профиль снегомерной съемки до перевала через хребет у поселка Золотая Гора.

Снега здесь больше, чем на юге, на равнине. Мощность его более 50 сантиметров, а не 20—25, как в районе Кли-



моуц. Но строение снежного профиля такое же: сверху уплотненный мелкий снег, снизу ледяные кристаллы.

Маршрут в горы закончен. Возвращаемся назад на равнину. Надо спешить, пока не оттаяла скованная зимними морозами почва. Ведь весной по мерзлой земле можно проехать всюду, даже по замерзшим, покрытым толстой коркой льда марям. А летом здесь не проедешь. Помню, как в этих же местах, между Шимановским и Тыгдой, я в течение двух летних сезонов с трудом пробивался через грязь и стоящую на дорогах воду. За день иногда удавалось проехать не более десяти километров. В основном приходилось вытаскивать то и дело увязавшую машину. Это изнурительное и неблагоприятное занятие. Только вылезешь, отмоешь черные грязные руки и лицо, проедешь немного — новая яма, снова машина, натужно урча, пытается сама выскочить, но опытный глаз уже видит, что придется опять вытаскивать. Зато теперь я в совершенстве освоил все способы «самовытаскивания»: и откапывание, и постепенный подъем машины на домкратах с последующим мощением колеи, и сооружение примитивных лебедок, и вкручивание «штопоров» в землю, за которые тросом, наматывающимся на ступицы передних или задних колес, машина сама себя вытаскивает.

А сейчас раздолье. Машина идет всюду, хотя и трясет на кочках невероятно. Да и комаров еще нет.

В эту весну я осмотрел все недоступные в иное время года уголки Амура-Зейского междуречья. Обнаружил массив древних, поросших сосновым бором дюн на высокой песчаной террасе Зеи близ впадения в нее Селемджи. Это важно для восстановления палеогеографии района. Проехал по осевшему трескающемуся с пушечным грохотом льду Зеи, переправившись через нее у Свободного в последний день, когда разрешалось движение по льду. Но не дождался ледохода. Срок полевых работ кончился, и Валентин посадил меня на поезд, а сам отправился на базу экспедиции в Благовещенск.

Какие же выводы могли мы сделать, собравшись снова всем отрядом в Москве в Институте географии?

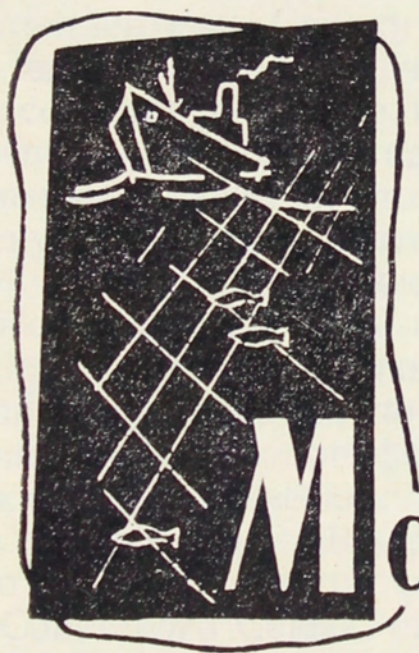
Выводов много. Подтвердилось предположение о слабом влиянии на современное рельефообразование в Приамурье весенних процессов. Если на Европейской части Союза с ее мощными весенними половодьями основная переработка рельефа происходит весной, когда тает снег и талые воды текут по склонам, собираясь в ручьи и реки, то в Приамурье весной земля скована мерзлотой, снега немного, часть его не тает, а испаряется. Поэтому талых вод мало. В отличие от привычных для жителя Европейской части страны мутных весенних потоков, перегруженных наносами, в Приамурье талые воды, собирающиеся в долинках, прозрачные. А это



означает, что и размыв ничтожен. Правда, талые воды имеют бурый цвет и неприятный вкус. Это связано с тем, что снеговая вода просачивается в верхние несколько сантиметров оттаявшей почвы и вымывает из них органические вещества — гумус. Основная же работа по преобразованию рельефа, по размыву и намыву почвы происходит летом, когда идут муссонные дожди и почвы не скованы мерзлотой.

Много наблюдений, интересных для науки и сельскохозяйственной практики, было сделано нами о закономерностях залегания и динамики снежного покрова, по промерзанию и оттаиванию почвы в разных условиях рельефа и растительности. Отличие хода весенних процессов в Приамурье от весны в других районах нашей страны определяют и необходимые отличия в агротехнических и мелиоративных мероприятиях, которые следует проводить здесь при сельскохозяйственном освоении. Все эти заключения и выводы будут изложены в отчетах, записках, картах, статьях и переданы заинтересованным организациям. А сейчас можно сказать, что еще один район изучен более полно, более детально, чем раньше. Еще один район запал в мою память, и где бы я ни был, куда бы меня ни занесла моя беспокойная, но все же самая лучшая специальность, я не забуду этих краев и этой весны. Теперь можно помечтать и о других маршрутах, об экспедициях в другие края. Ведь, как говорит старинная мудрость, «путешествуя, познаешь мир!».





**МОРЯ СОВЕТСКОГО  
СОЮЗА**







*В. Г. Канани*

## **АВТОМАТИЧЕСКИЕ ДРЕЙФУЮЩИЕ СТАНЦИИ В АРКТИКЕ**

Ежедневно из бескрайних просторов Северного Ледовитого океана в заранее условленное время береговые радиостанции принимают четкие сигналы.

Позывные следуют один за другим, заполняя несколько десятков минут приемного времени. Радисты едва успевают перестраивать свою аппаратуру для того, чтобы успеть зафиксировать сводки, посылаемые в эфир пунктуальными корреспондентами. Сводки несутся к берегам со всего Северного Ледовитого океана через льды, метели, штормы и туманы, сообщая о погоде и дрейфе массивов льда. И когда слушаешь возникающие один за другим среди эфирного шума позывные, кажется, что Арктика обрела голос и сообщает человеку свои сокровенные и извечные тайны.

Но что же это за необычные станции? Координаты их меняются изо дня в день, а положения, регулярно наносимые на карту, дают причудливый контур дрейфа льдов.

Развитие навигации по Северному морскому пути, наука о погоде и наука о дрейфе льдов потребовали от работников Арктики систематических метеорологических и ледовых сводок из многих точек Центрального полярного бассейна. Ведь именно там в основном формируется погода Европейской части Советского Союза, окраин арктических морей и нашего северного побережья.

Для выполнения этих важных запросов народного хозяйства начиная с 1948 г. ежегодно проводятся высокоширотные воздушные арктические экспедиции. Несколько позднее были созданы и постоянно действующие научно-исследовательские станции «Северный полюс-2», «Северный полюс-3», «Северный полюс-4» и т. д., которые дали ценнейший материал по всем разделам геофизики. Однако наука



о прогнозах погоды и дрейфе льдов не могла удовлетвориться только этими данными. В Ленинграде в Арктическом и антарктическом научно-исследовательском институте талантливый конструктор и опытный полярник кандидат технических наук Алексеев совместно с коллективом лаборатории новой техники создал автоматически действующую наблюдательную станцию, которая, будучи установленной на дрейфующих льдах, фиксирует необходимые данные о погоде и сообщает их по эфиру береговым радиостанциям. Принимая эти сигналы и пеленгуя их, синоптики могут получить необходимые сведения о погоде, а океанографы о движении льдов.

Массовая установка на льдах автоматов Алексеева позволит получить из Центральной Арктики данные, необходимые для прогнозов погоды и дрейфа льдов в нужном объеме.

О том, как производится установка дрейфующих автоматических наблюдателей, и рассказывает этот очерк.

Наша экспедиция 1959 г. была не так уж многочисленна — всего 19 человек, в том числе два экипажа полярных летчиков во главе с командирами Ступишиным и Поляковым и 7 научных сотрудников. Нам предстояло установить на дрейфующем льду более 20 радиоавтоматов Алексеева. Попутно в точках посадки на лед мы должны были произвести ледоисследовательские и океанологические работы. Одной из наших задач являлось выполнение всех этих работ в возможно короткое время, в период полярной весны.

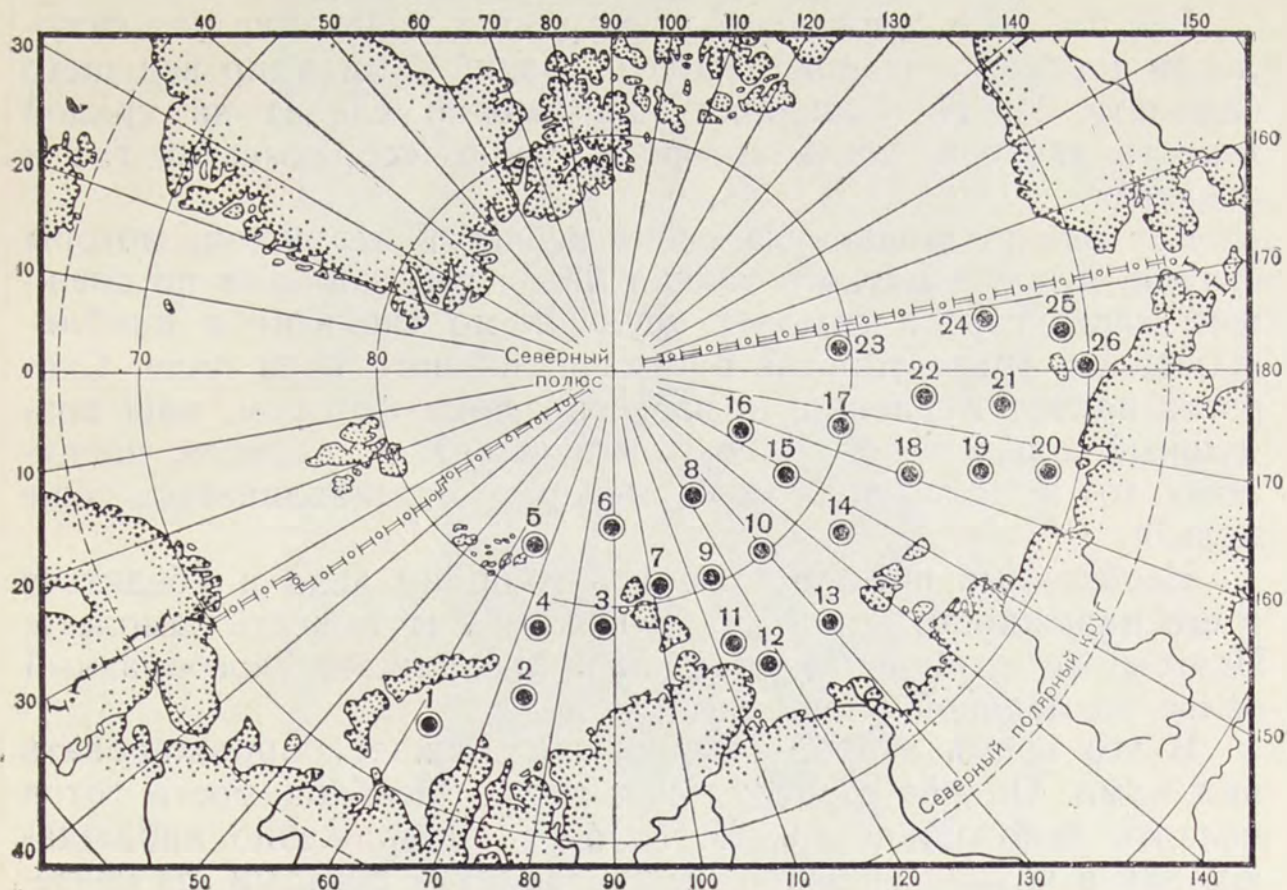
11 марта мы вылетели из Ленинграда в Арктику. Нас встретили пурга и холод, исключительно продолжительные в этот год. Непогода задержала нас на промежуточном аэродроме, и только 25 марта, на рассвете ясного тихого утра, два наших самолета смогли продолжать путь к точке № 1 в юго-западной части Карского моря.

Карское море встретило нас не особенно гостеприимно, и чем дальше мы летели на запад, тем хуже становилась видимость. В воздухе висит мутная пелена снежной пыли. Это отголоски пурги, которая сейчас бушует на Новой Земле.

Около 8 часов утра мы подходим к координатам запланированной установки радиовехи и начинаем поиски площадки. Необходимо на этом изломанном, наторошенном и истерзанном ветрами и течениями льду найти «пяточок», на который можно сесть.

Для повышения вероятности нахождения места посадки наши самолеты расходятся. Во время этих поисков на самолетах кипит работа. Производится сборка, монтаж и настройка радиоавтомата, которому предстоит автономно пу-





Точки установки автоматических дрейфующих станций в Арктике в 1959 г.

тешествовать на льду, подчиняясь в своем дрейфе только ветрам и течениям.

Дрейфующая автоматическая радиометеорологическая станция (ДАРМС) состоит из четырех основных узлов: радиомачты с системой оттяжек и анкеров для крепления ее во льду, радиопередатчика, блока питания с электрическими частями, которые регулируют работы всего устройства и метеорометра, измеряющего и кодирующего для посылки по радио значения четырех основных элементов погоды — температуры и давления воздуха, скорости и направления ветра.

Но вот найдено подходящее для посадки ледяное поле. Резко снизившись и перейдя на бреющий полет, пилоты внимательно просматривают поверхность импровизированного аэродрома, промеряя его длину, и сбрасывают дымовую шашку. Клубы дыма должны показать направление ветра. Одновременно по радио дается команда второму самолету подойти к нам.

Самолет идет на посадку. Это один из наиболее ответственных моментов. Слишком много неожиданностей может таить эта заснеженная поверхность, на которую никогда не ступала нога человека.



Все ближе и ближе лед, убыстряется мелькание под самолетом торосов и темных пятен разводий. Командир ведущего самолета М. П. Ступишин напряженно следит за грядой торосов впереди, после которой нужно «сбрасывать» газ и садиться.

Вот она промелькнула своей зубчатой вершиной, моторы стихли, и после мягкого толчка лыжи уже хлопают по снежным застругам, а самолет неудержимо скользит к приближающейся гряде торосов противоположного края поля. Скорость падает медленно, и, взревев левым мотором, наш воздушный корабль послушно отворачивает от торосов, но пилоты то и дело включают моторы: останавливаться еще нельзя.

Необходимо прежде измерить толщину льда и убедиться в его надежности, в том, что он выдержит тяжесть самолета. Поэтому-то воздушный корабль и продолжает своеобразный вальс на ледяной площадке.

В это время второй самолет продолжает барражировать над нами. Он нас стережет и в случае необходимости готов оказать любую помощь. С его борта напряженно наблюдают, как в клубках снежной пыли, поднятой винтами, из фюзеляжа нашего самолета выскочили два человека и, отбежав в сторону, начали бурить лед. Быстро мелькают светлые рукоятки ледового бура. Проходит несколько минут, одним согласованным движением бур вытаскивают и бегут на новое место. И снова мелькают рукоятки. Наконец человек поднимает руки — подает условный сигнал о том, что толщина льда достаточна и на этой льдине самолет может остановиться.

Но у нас бывают случаи, когда бурение показывает малую толщину льда, и тогда «бурильщики», проявляя чудеса циркового искусства, на ходу, сдуваемые ветром винтов, цепляются за двери самолета, где ждут их товарищеские руки, которые помогут оторвать тяжелые унты от убегающего из-под ног льда.

Самолет взлетел — и снова под ним кружевной узор ледяного покрова, на котором нужно найти возможность посадки. Проходит несколько минут, и снова Ступишин и Поляков делают один за другим глубокие виражи и зорко осматривают лед. Кажется, что забыты и не оставили следов в их мыслях недавние тревожные минуты, руки спокойно лежат на штурвалах, а ноги с легкостью жмут педали...

Мы на льду. Распахиваются грузовые двери самолетов, и из них быстро и слаженно выгружаются теплые чехлы для моторов, детали радиотехники, научное оборудование.

Буквально через 10 минут после посадки уже тарыхтит движок моторного бура, и перламутрово-матовая ледяная





У моторного бура

*Фото автора*

стружка веером отлетает от его сверла, засыпая белоснежную, искрящуюся поверхность снега. Еще через несколько минут над этой лункой диаметром 35 сантиметров будет установлена легкая палатка, и в морскую глубину начнут опускаться батометры, которые принесут с различных горизонтов пробы воды и измерят ее температуру.

Ледоисследователи уже развернули свою походную лабораторию. На высоком тоне звенит моторная пила, с помощью которой с удивительной аккуратностью они выпиливают из толщи льда ровные бруски. Это пробы для определения физических свойств льда.

В это же время экипажи самолетов во главе с их командирами перевозят на санях-волокушах детали радиовехи к намеченному месту установки. На льду произведена точная разметка и обозначены места для бурения лунок.

Моторный бур вгрызается в лед, и одна за другой пробуриваются четыре лунки. Почти трехметровая толща пакового льда пронизывается отверстиями до воды за несколько десятков минут.





Подъем мачты автоматической станции

*Фото автора*

В одну из лунок опускается герметический контейнер блока питания, а в остальные три вмораживаются анкеры крепления мачты. Погружение контейнера в воду создает наиболее благоприятные условия для действия батарей питания и электрочасти потому, что температура воды подо льдом колеблется в очень незначительных пределах.

Проходит около двух часов, и в ледяной пустыне уже высится стройная мачта, окрашенная в ярко-красный цвет. Гидрологи и ледоисследователи закончили свои работы и сворачивают аппаратуру. Из дверей самолетов соблазнительно пахнет жареным бифштексом и кофе. Это дежурные члены экипажей приготовили обед. И пока инженер опытного завода Министерства морского флота Крынкин и научный сотрудник Мороз окончательно настраивают автоматику ДАРМС, мы, промерзшие и продутые насквозь арктическим



морским ветром, обжигаясь, с аппетитом уплетаем вкусные блюда. Кто устроился на футляре от прибора, а кто и просто уселся на корточки и звякает ложкой по алюминиевой миске, поставленной на колени.

Еще раз полчаса рулим на взлетный старт. Его указателем служит след первого касания лыж, оставленный при посадке.

Мы опять в воздухе. Снова мерно рокочут моторы. В самолете опять тепло и уютно, хотя кое-где еще белеет иней, осевший во время недавнего пребывания на льду. Состав научной части экспедиции приводит в порядок свою аппаратуру, журналы наблюдений и готовится к работе на следующей точке. А на материк — в Москву и Ленинград — летит донесение по радио: «28 апреля в точке № 1 установлена ДАРМС тчк Выход эфир 02 часа 45 минут московского тчк Лед старый 240 сантиметров тчк».



*А. С. Денисов, А. О. Шпайхер*

## **ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОЕ ПАТРУЛИРОВАНИЕ В АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ**

Основным препятствием для плавания судов в Арктике является лед, и поэтому успех навигации во многом зависит от того, насколько правильно будет предсказана и использована ледовая обстановка на трассе Северного морского пути.

Ледовая обстановка на трассе формируется под воздействием ветра, течений, температуры воды и воздуха, солнечной радиации и других элементов. Ветер и течения относятся к динамическим факторам, а температура и солнечная радиация к тепловым факторам.

На основе учета указанных факторов появилась и стала развиваться самостоятельная отрасль гидрометеорологии — ледовые прогнозы. Для их успешного составления необходимо хорошо знать гидрологический и ледовый режим арктических морей. Под этим имеется в виду знание закономерностей распределения гидрологических и ледовых элементов по площади и изменения их во времени в арктических морях.

Изучение гидрометеорологического режима морей и закономерностей, определяющих распределение и изменение факторов, его составляющих, — основная задача морских экспедиций, получивших название «океанографические патрули».

Первоначально основной задачей этих экспедиций было изучение распределения и изменения кромки льдов в арктических морях. С этой целью в течение всей навигации судно ходило вдоль кромки льдов и сообщало по радио данные, характеризующие ледовую обстановку. Гидрологические и метеорологические наблюдения являлись как бы дополнением к сведениям о льде.

В дальнейшем по мере развития авиации ледовая разведка стала выполняться с самолетов. Патрулирование кромки



льда было заменено гидрологической съемкой, производимой по всей площади моря.

Океанологи Арктического и антарктического научно-исследовательского института разработали схему стандартных гидрологических разрезов, на которых в точно определенных местах в установленное время выполняются глубоководные гидрологические станции. На каждой станции с большой точностью производятся измерения температуры воды на стандартных глубинах от поверхности до дна. Одновременно берутся пробы воды для определения солености, содержания кислорода и других гидрохимических анализов. В заранее намеченных точках производятся суточные станции наблюдений над течениями. В продолжение плавания каждые четыре часа производится комплекс гидрометеорологических наблюдений, а также актинометрические измерения. Судовые метеорологические наблюдения представляют особенную важность при составлении прогнозов погоды, так как наблюдения береговых метеостанций недостаточно показательны для районов открытого моря.

Результаты наблюдений передаются по радио Арктическому и антарктическому институту и его обсерваториям. Эти данные используются при составлении рекомендаций и прогнозов, на основании которых судоводители выбирают наиболее легкий и безопасный путь на том или ином участке трассы Северного морского пути. Впервые ледовая патрульная экспедиция была организована в 1938 г. на гидрографическом судне «Мурманец». «Мурманец» участвовал в экспедиции по снятию с дрейфующей льдины участников героического дрейфа станции «Северный полюс-1», которая к этому времени была вынесена в Гренландское море.

Плавание небольшого судна «Мурманец» в штормовую погоду в условиях полярной ночи было поистине подвигом. Правительство высоко оценило самоотверженный труд полярных мореходов и наградило судно и его экипаж орденами.

Летом 1938 г. была проведена первая патрульная океанографическая экспедиция в Баренцевом и Карском морях на «Мурманце». В задачи ее входило патрулирование кромки льдов и производство гидрометеорологических наблюдений. В результате работ впервые было получено полностью достоверное представление об очертании кромки льда, дана исчерпывающая характеристика льдов, ее образовавших, для каждого месяца навигации. Так началось систематическое изучение ледовой обстановки и гидрометеорологических условий, ее определяющих.

С 1940 г. патрульные океанографические экспедиции были распространены и на Чукотское море, где для этих целей использовали гидрографическое судно «Смольный».



Годы Великой Отечественной войны явились суровым экзаменом для советских полярников. Перемещение промышленности на Урал и в Сибирь потребовало увеличения перевозок по трассе Северного морского пути. Стремясь сорвать все возрастающие перевозки по Северному морскому пути, немецкие самолеты, подводные лодки и даже рейдеры вторгались в Карское море. Суда подвергались артиллерийскому обстрелу и торпедным атакам. На путях следования караванов ставились минные заграждения. Но несмотря на смертельную опасность, патрульные экспедиции продолжали свою работу все военные годы.

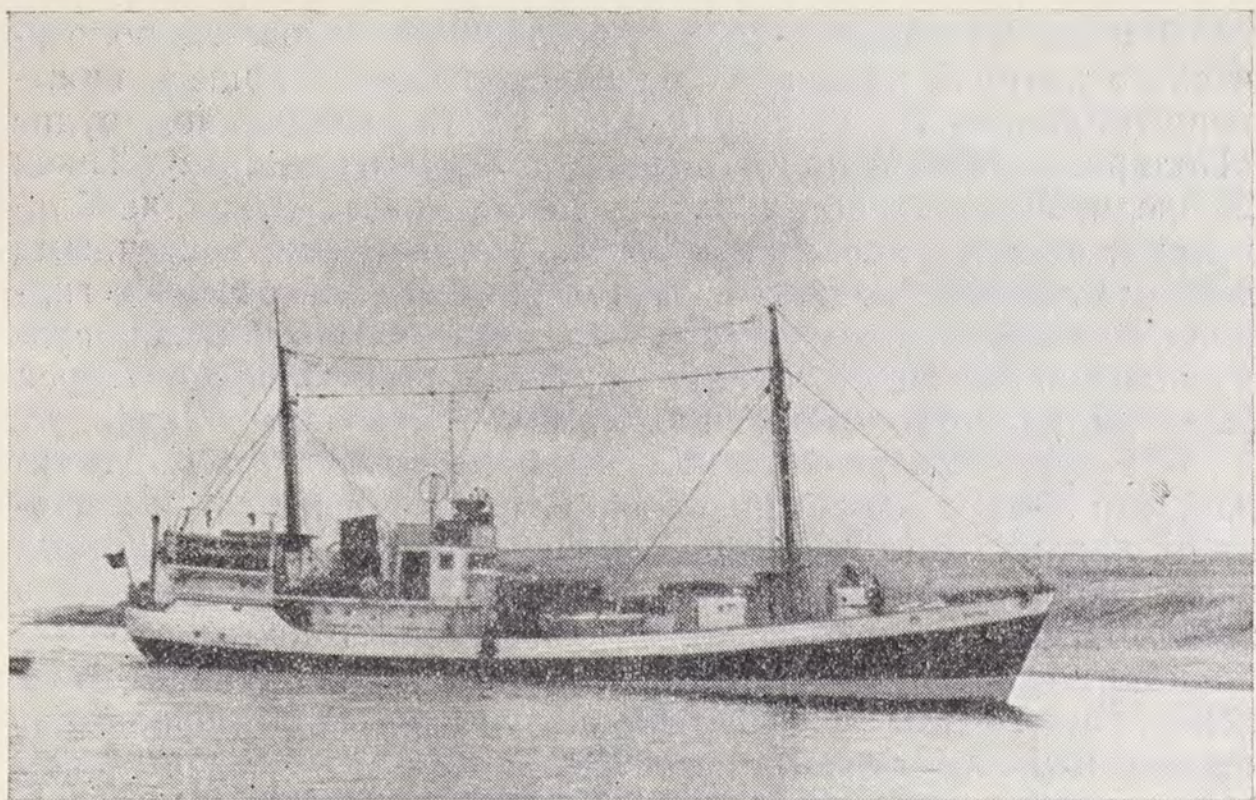
В 1952 г. устаревшие «Мурманец», «Смольный» и «Темп», ранее использовавшиеся для патрульных экспедиций, были заменены новыми, современными, более быстроходными судами «Торос», «Полярник», «Ломоносов». Это суда типа логгер (средний рыболовный траулер), имеют 380 тонн водоизмещения, длину 38 метров, ширину 7,32 метра, скорость хода 9—10 узлов. Численность экипажа 22—23 человека. Путем оборудования дополнительных жилых помещений и лабораторий суда были приспособлены для выполнения экспедиционных работ. В их оснащении — гидрологические лебедки с электроприводом, судовые дистанционные метеостанции. Экспедиции, работающие на них, обеспечиваются всеми необходимыми для океанологических исследований приборами: батометрами и глубоководными опрокидывающимися термометрами, термобатиграфами, самописцами течений, волнографами, грунтовыми трубками, комплектом метеорологических и актинометрических приборов. Необходимыми приборами и материалами оснащена и гидрохимическая лаборатория.

В 1952 г. начал работать океанографический патруль моря Лаптевых на экспедиционном судне «Полярник».

В 1959 г. была организована экспедиция в Восточно-Сибирское море. Эта экспедиция использовала шхуну «Прибой», специально построенную для гидрологических и гидрографических работ. Таким образом, начиная с 1959 г. во всех морях советской Арктики производится регулярная гидрологическая съемка по стандартным разрезам.

Экспедиции ледово-гидрологического патруля, как правило, состоят из начальника, двух инженеров-океанологов, четырех техников-гидрологов, старшего техника-гидрохимика и старшего техника метеоролога-актинометриста. Должности техников-гидрологов исполняют курсанты арктического факультета Ленинградского высшего инженерного морского училища имени адмирала С. О. Макарова. Надо отметить, что работа в патрульных экспедициях, на малых судах, в трудных арктических условиях, является прекрасной школой для молодых специалистов.





Экспедиционное судно «Торос»

Многие известные ученые-полярники в свое время возглавляли патрульные экспедиции, среди них доктор наук Я. Я. Гаккель («Шокальский», 1940 г.) Герой Социалистического Труда А. Ф. Трешников («Мурманец», 1943 г.) и другие.

В 1959 г. в Карском море экспедиция ледово-гидрологического патруля работала на экспедиционном судне «Торос» под руководством старшего инженера-гидролога А. С. Денисова. Экспедиция вышла из порта Архангельск 18 июля и 21 подошла к проливу Карские Ворота, где в его северной части встретила разреженные льды. Наличие Новоземельского ледяного массива, занимающего центральное положение, осложнило работу экспедиции в период первого рейса.

Интенсивное разрушение льдов и быстрое смещение кромки к северу позволило в конце августа выполнить гидрологическую съемку северной части Карского моря. «Торосу» удалось достичь острова Сальм (южный остров архипелага Земля Франца-Иосифа) и острова Визе.

В сентябре экспедиция провела полную океанографическую съемку Карского моря. В связи с началом интенсивного ледообразования 12 октября работы были прекращены и экспедиция возвратилась в Архангельск.

За время плавания были произведены наблюдения на 281 глубоководной гидрологической станции и на 8 суточных станциях наблюдений над течениями.



В море Лаптевых в 1959 г. экспедиция ледово-гидрологического патруля работала под руководством старшего инженера-гидролога Л. Г. Параничева на экспедиционном судне «Полярник». Экспедиция вышла в море из порта Тикси 22 июля. Ледовая обстановка в начале рейса судна не благоприятствовала проведению работ. Устойчивыми восточными ветрами лед был поджат к дельте р. Лены. На север по гидрологическому разрезу остров Муостах — остров Бегичев судно шло чистой водой, однако справа в 2—3 милях от курса была видна резко очерченная кромка сплоченных льдов.

В августе северо-западная часть моря Лаптевых очистилась ото льда, и экспедиция начала съемку в районе к востоку от пролива Вилькицкого. К концу августа море Лаптевых почти полностью очистилось ото льда. Однако трудность производства работ возросла в связи с неблагоприятными метеорологическими условиями. Штормовые ветры и сильное волнение, ими вызываемое, неоднократно вынуждали прерывать съемку и искать укрытия у островов или ложиться в дрейф.

За период с 28 августа по 20 сентября была выполнена гидрологическая съемка акватории моря Лаптевых до 78° северной широты в западной его части и до 77° северной широты в восточной.

В сентябре окончательно определилась тенденция перехода к осенним процессам — из 94 сроков метеорологических наблюдений 66 были с температурой воздуха ниже температуры воды, а в 18 отмечено выпадение снега. В конце сентября была выполнена съемка южной части моря Лаптевых и юго-западной части Восточно-Сибирского моря.

В связи с началом устойчивого ледообразования экспедиция закончила работу и 2 октября возвратилась в Тикси. В результате работ было сделано глубоководных гидрологических станций 261, суточных станций наблюдений над течениями 10, выставлялись 2 автоматические буйковые станции по наблюдениям за течениями.

В Восточно-Сибирском море глубоководные гидрологические наблюдения на 1959 г. планировались только в виде съемки района от пролива Лонга до острова Четырехстолбовой, выполняемой патрульной экспедицией Чукотского моря в конце августа — начале сентября. Однако арктической обсерватории Певек удалось организовать гидрологические исследования Восточно-Сибирского моря на попутных судах.

5—14 августа гидрографическое судно «Лот», используя улучшение ледовой обстановки на участке от острова Айон до мыса Биллингса, производило зажигание огней и ремонт береговых навигационных знаков.

Глубоководные гидрологические наблюдения в этом районе, выполненные инженером-гидрологом Л. А. Тигунцевым,



установили значительный прогрев вод, что указало на вероятность значительного или даже полного очищения ото льдов пролива Лонга в августе. Следующие глубоководные гидрологические наблюдения в Восточно-Сибирском море удалось организовать только в конце августа — начале сентября на «Ломоносове» (30.VIII—6.IX). В течение августа произошло большое сокращение площади, занимаемой льдами в Восточно-Сибирском море, однако возрастание температур в большей части прибрежной зоны обнаружено не было. Это указывает на то, что смещение кромки льда к северу происходило главным образом вследствие выносного дрейфа. Однако в районе мыса Биллингса отмечено повышение температуры и солености воды, что, по-видимому, явилось следствием усиления подтока прогретых вод из Чукотского моря.

В сентябре начала работу шхуна «Прибой», зафрахтованная Арктическим и антарктическим институтом для вновь организуемого патруля Восточно-Сибирского моря. В целях получения более полных сведений о гидрологическом режиме Восточно-Сибирского моря обсерваторией Певек была сформирована экспедиционная группа под руководством А. О. Шпайхера, выполнившая океанографическую съемку в период с 14 по 24 сентября. Проведенные наблюдения показали, что на всей свободной ото льда акватории наблюдались положительные температуры воды. Распределение температуры и солености свидетельствовало о весьма значительном поступлении теплых вод из Чукотского моря. В результате возрастания теплосодержания вод охлаждение их происходило весьма замедленно, и начало ледообразования произошло на 10—18 дней позже обычного. В связи с отзывом шхуны «Прибой» дальнейшие наблюдения проводились с гидрографического судна «Айсберг». Их выполнял 13—14 октября инженер-гидролог Л. А. Тигунцев. Всего в Восточно-Сибирском море были сделаны 144 глубоководные станции.

Экспедиция ледово-гидрологического патруля в Чукотском море в 1959 г. работала под руководством старшего инженера-гидролога П. Т. Морозова на «Ломоносове».

19 июня, когда экспедиция направилась на первую океанологическую съемку, вся юго-восточная часть Чукотского моря была свободна ото льда. Благоприятный ветровой режим во второй декаде июня обеспечил значительный подток теплых берингоморских вод в Чукотском море и соответственно быстрое таяние льдов к северу и западу от Берингова пролива. Продолжавшееся в июле и августе преобладание ветров юго-восточной четверти способствовало дальнейшему повышению температуры вод.

Таким образом, август 1959 г. характеризовался наиболее благоприятным развитием гидрометеорологических и ледовых



процессов. Очищение ото льдов южной части пролива Лонга позволило экспедиции пройти в восточную часть Восточно-Сибирского моря и выполнить там гидрологическую съемку.

Используя исключительно благоприятную ледовую обстановку, «Ломоносов» достиг точки с координатами  $75^{\circ}50'5''$  северной широты и  $175^{\circ}36'$  западной долготы. Ранее в восточном районе Арктики таких высоких широт в свободном плавании не достигало ни одно судно. В этой точке была выполнена гидрологическая станция на глубине, превышающей 900 метров. Фактически судно вышло из пределов Чукотского моря и находилось в южной части Арктического бассейна. Необходимо отметить, что работа в этом рейсе происходила в исключительно сложных гидрометеорологических условиях.

12 сентября судно попало в шторм с силой ветра 9 баллов и волнением 6 баллов. Крен судна достигал 43 градусов. 14 сентября судно, испытывая значительную качку, навалилось на льдину и получило пробоину. Уровень воды в трюме поднялся до 83 сантиметров, вся палубная команда и личный состав экспедиции были подняты на авральные работы по заделке пробоины. После того как был заведен пластырь и поставлен цементный ящик, течь прекратилась и судно до 28 сентября продолжало гидрологические работы.

За время плавания экспедиция выполнила 475 глубоководных гидрологических станций и 11 суточных станций наблюдений над течениями.

В результате работ патрульных океанографических экспедиций в 1959 г. собран обширный научный материал, характеризующий гидрологический режим морей советской Арктики. Данные метеорологических наблюдений, а также сведения о температуре и солености воды передавались по радио и использовались для научно-оперативного обеспечения навигации на Северном морском пути. Сведения о распределении температуры и солености воды в арктических морях использовались при составлении и уточнении прогнозов распределения льда на трассе во время навигации. В осенний период по данным патрулей вычислялось теплосодержание вод, величина которого играет важную роль в колебаниях сроков начала ледообразования, а следовательно, и сроках окончания навигации в арктических морях.

Правильное прогнозирование этих сроков позволило своевременно вывести транспортные суда из Арктики и не допустить их вынужденной зимовки. Материалы метеорологических наблюдений использовались не только синоптическими бюро, обеспечивающими навигацию, но и Центральным институтом прогнозов в Москве. Данные патрульных экспедиций используются также при разработке научно-исследовательских тем и составлении навигационных пособий.



---

*Н. А. Алтухов*

## **ИССЛЕДОВАНИЯ БЕЛОМОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ**

Изучение северных рыбных промыслов нашей страны впервые было начато известным исследователем русского рыболовства Н. Я. Данилевским, побывавшим на Белом море в 1858 г. Ученого интересовал вопрос, почему Белое море дает низкий улов рыбы в сравнении с другими морями.

В то время Белое море было еще слабо изучено, и Данилевский не смог установить причины этого явления, лишь позднее его объяснил известный исследователь К. М. Дерюгин, который в 1922 г. проделал на судне «Андрей Первозванный» большую гидрологическую экспедицию. Оказалось, что низкая промысловая продуктивность обусловлена необычайно суровым температурным режимом.

В течение короткого северного лета в Белом море прогревается лишь верхний слой воды до глубины 50 метров, а слои, лежащие ниже, круглый год сохраняют температуру ниже 0 градусов. На глубинах более 100 метров температура всего минус 1,5—1,8 градуса, т. е. граничит с точкой замерзания морской воды.

Воды Белого моря характеризуются также пониженной соленостью, составляющей не более 28<sup>0</sup>/<sub>00</sub>, против океанической — 35<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

Эти своеобразные физико-географические черты Белого моря наложили отпечаток и на его животный мир. Расслоение моря на прогреваемый верхний слой и сильно охлажденную остальную толщу воды позволяет обитать в нем как теплолюбивым, так и холодолюбивым видам. Резкие сезонные колебания температуры в верхней зоне моря, от крайне суровой зимней до весьма благоприятной летней, сказываются на организмах в разной степени, в зависимости от продолжительности их жизненного цикла. Организмы с более длитель-



ным жизненным циклом дольше находятся под действием суровых зимовок, чем формы с коротким жизненным циклом, а поэтому испытывают известную угнетенность, что сказывается при сравнении их биологических свойств (продолжительность жизни, скорость роста, плодовитость, возраст, размеры тела при наступлении половой зрелости и др.).

Исследования В. В. Кузнецова в 1956 г. показали, что виды с жизненным циклом менее 3—5 лет, обитающие в верхней зоне Белого моря, по своим биологическим показателям превосходят те же виды из соседней юго-западной части Баренцева моря, виды же с длительным жизненным циклом более 3—5 лет испытывают угнетение. Следовательно, в Белом море из населения верхней зоны лучше чувствуют себя виды с коротким жизненным циклом. Большей степени угнетенности биологических свойств подвергаются те из двух групп видов, которые больше, чем другие, связаны с илистыми грунтами или с донными водорослями в течение всей жизни или в период эмбрионального развития.

На глубинах более 50—100 метров биологические свойства животных имеют уже иные особенности. Под воздействием постоянных низких температур развитие организмов замедляется независимо от длительности их жизненного цикла, но и здесь некоторые преимущества приобретают опять-таки виды с коротким жизненным циклом.

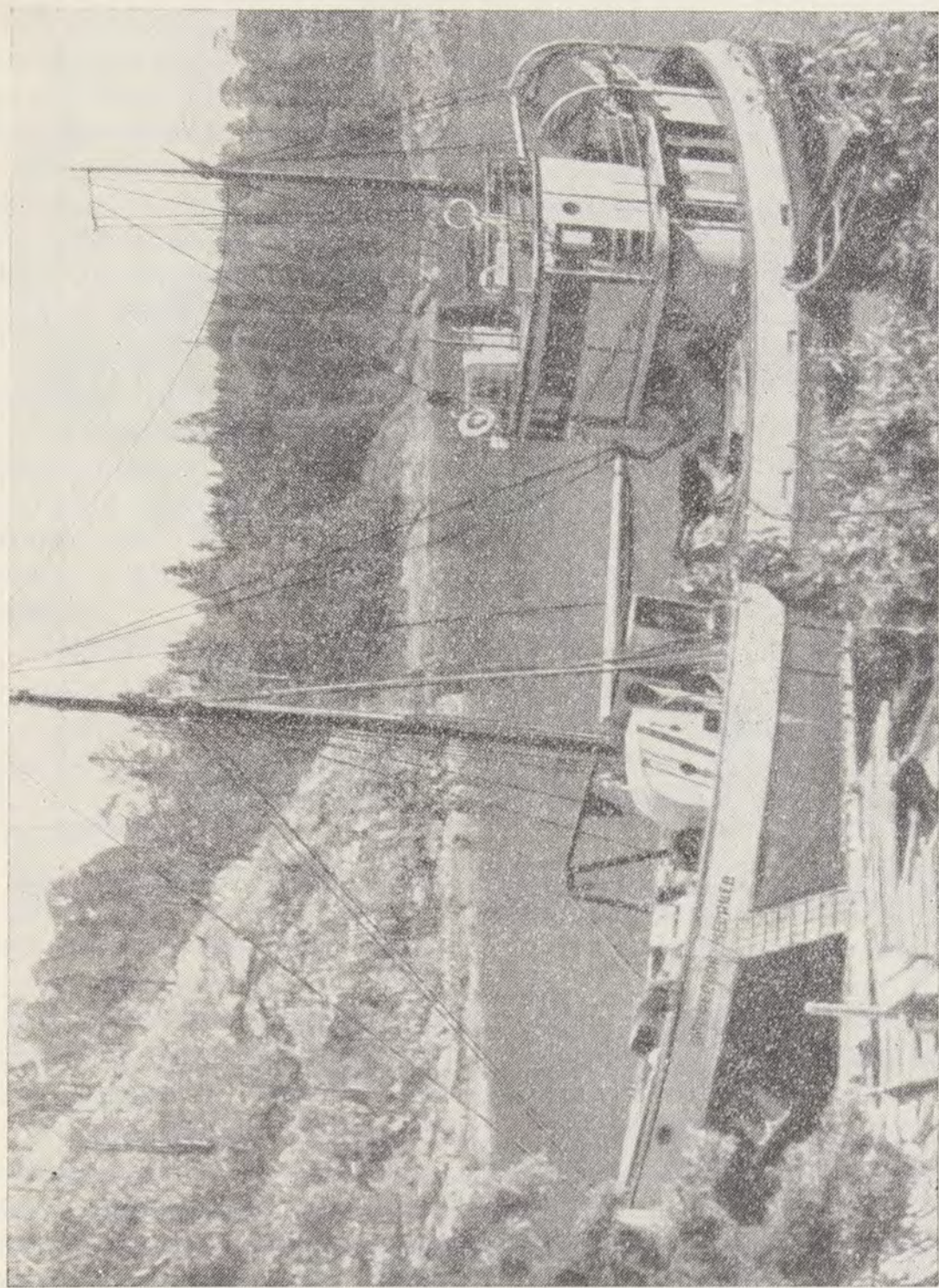
В настоящее время на Белом море, как и на других внутренних морях Советского Союза, усилия ученых направлены на разрешение проблемы рационального использования и повышения запасов промысловых рыб, нерыбных объектов морских беспозвоночных и ценных в хозяйственном отношении видов донных водорослей.

Беломорской биологической станцией Карельского филиала АН СССР проводятся комплексные исследования биологии и жизненных циклов основных (массовых) представителей фауны и флоры моря и изменчивости их биологических свойств и численности с целью выявить зависимость этих изменений от тех или иных изменений условий их существования.

В 1959 г. станция выполнила во многих районах Белого моря широкие экспедиционные работы, в которых принимало участие 15 научных и научно-технических сотрудников и команды двух экспедиционных судов — «Профессор Месяцев» и «Испытатель» — в составе 19 человек, а всего в исследованиях участвовало 34 человека.

Наблюдения и сбор материалов велись как в прибрежной, так и в открытой части моря. Основным районом работ в прибрежной зоне являлась губа Чула, где были организованы на стационарной базе на мысе Картеш круглогодичные

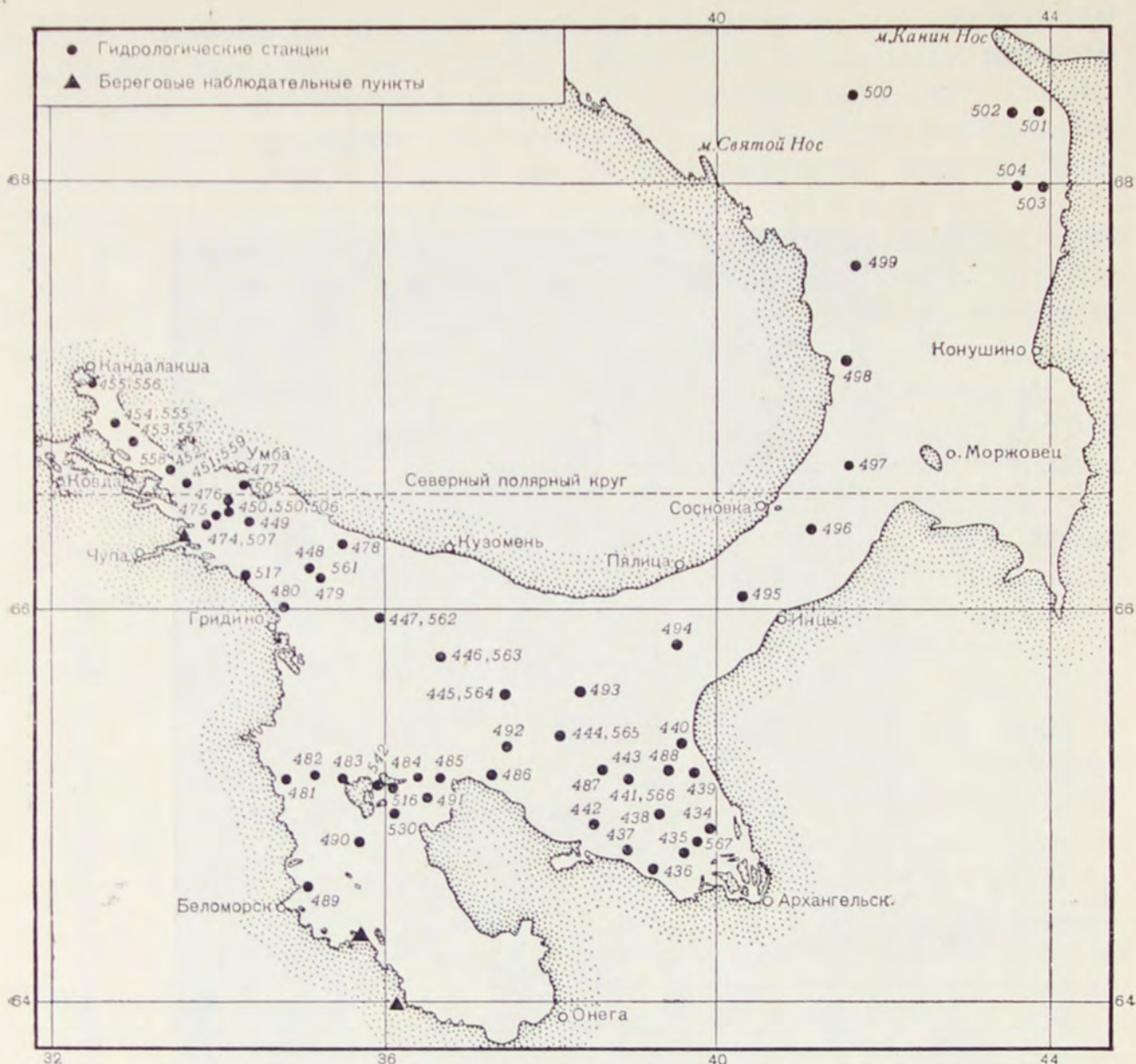




Экспедиционное судно «Профессор Месяцев»

Фото автора





Картограмма гидрологических наблюдений, выполненных в Белом море в 1959 г.

непрерывные наблюдения над метеорологическим режимом, особенностями гидрологического и гидрохимического режима моря и расположенного рядом озера Кривого, а также наблюдения и сбор материалов по биологии водных организмов. Кроме того, были организованы три временных наблюдательных пункта для ихтиологических исследований по сельди в Кандалакшском и Онежском заливах (мыс Левин Наволок и губа Нюхча) и по наваге Поморского берега Онежского залива (Юково).

В открытых частях Белого моря осуществлено шесть гидрологических рейсов, во время которых велись также гидробиологические работы — сбор планктона и бентоса. Пункты береговых наблюдений и количество станций в открытых частях моря показаны на прилагаемой карте.



В процессе этих работ изучалось: 1) сезонные и годовые изменения гидрологического и гидрохимического режимов прибрежной зоны моря; 2) сезонные и годовые колебания гидрометеорологического режима в открытых частях Белого моря; 3) сезонные и годовые изменения в ходе основных биологических процессов у водорослей, беспозвоночных и рыб; 4) состав и распределение морской флоры и фауны в устьевой части губы Чупы; 5) состав и распределение ихтиофауны губы Чупы; 6) биология наиболее массовых видов макрофитов, имеющих или могущих иметь важное промысловое значение; 7) условия размножения и выживаемость в эмбриональный период беломорской сельди в Кандалакшском и Онежском заливах; 8) состояние запасов беломорской наваги у Поморского берега Онежского залива; 9) распределение массовых видов моллюсков в Белом море (мидии, модиолы, морского гребешка) и перспективы использования их в качестве пищевого и кормового продукта.

За последние годы благодаря применению аквалангов — дыхательных аппаратов со сжатым воздухом — открылись большие перспективы для развития подводных научных исследований. Этот метод научных наблюдений нашел применение и на Белом море в практике работы биологической станции.

В 1958 г. в исследовательских работах в районе Левин Наволок в Чупинской губе Кандалакшского залива участвовали два водолаза Кемского отделения ДОСААФ КАССР, с помощью которых впервые были взяты пробы отложенной сельдью икры для определения плотности кладки икры на нерестилищах.

В следующие два года наблюдения осуществлялись при станции в том же районе группой подводников — студентов Московского высшего технического училища имени Н. Баумана, возглавляемой А. А. Роговым. Будучи на мысе Картош, они в порядке тренировочного сбора проделали полезную работу по сбору для станции разнообразного биологического материала.

С их помощью проведены подводные наблюдения в районе нерестилищ сельди у мыса Левин Наволок, где ими были взяты в нескольких местах пробы отложенной сельдью икры для определения плотности кладки. Аквалангисты наблюдали также за поведением различных рыб и установили любопытный факт, что разные рыбы не одинаково реагируют на приближение к ним человека: одни, как зубатка, бычок-керчак, не проявляют беспокойства, другие же — камбала, бычок-рогатка — близко к себе не подпускают. Установлено, что сельдяную икру на нерестилищах поедает ряд рыб: бычок-рогатка, камбала речная и ершеватка. Этот факт подтвердился





Водолазные исследования

*Фото автора*

вскрытием убитых представителей названных видов — в желудках у них оказалась икра сельди.

Аквалангисты наблюдали и движение косяков сельди, видя их не только в горизонтальном, но и в вертикальном разрезе, что позволяло судить о мощности концентраций рыбы. Добычей для подводных охотников были самые разнообразные виды, в том числе и такие довольно редкие, как пинагор и бельдюга. Кроме того, они собирали редкие виды морских звезд и других беспозвоночных, что позволило значительно пополнить коллекции станции.

Чрезвычайно ценно то, что аквалангисты произвели кино- и фотосъемку своих подводных работ. Особенно будут интересны для зрителя кадры, в которых киноаппарат запечатлел моменты подводной охоты и различных обитателей моря в их естественных позах и движениях, что позволяет зрителю как бы заглянуть в глубины моря. Несомненно, эти кинокадры и многие подводные фотографии представляют не только научный, но и большой познавательный интерес для широких кругов, знакомя их с природными особенностями и жизнью на глубинах Белого моря.

Но как бы интересно ни передавали водолазы устно, письменно и фотосъемками то, что они видели под водой, полученные таким образом сведения не могут вполне удовлетво-



ритель научных работников-биологов. Ведь водолазы могли не обратить внимания на то, что не ускользнуло бы от глаз специалиста. Поэтому из опыта совместной работы с водолазами научные работники делают для себя логический вывод: чтобы полнее изучить биологию морских организмов и проникнуть в тайны морских глубин, необходимо самим осваивать технику подводного плавания и шире применять этот эффективный современный метод изучения жизни моря.

Одним из важных результатов проведенных станцией исследований можно считать установление фактов резких годовых колебаний численности рождающейся молоди, причем в некоторых случаях удалось определить непосредственные причины этих явлений (работы по донным беспозвоночным М. Н. Русановой, по кандалакшской сельди — автора). Весьма интересными оказались и исследования биологических свойств беломорских макрофитов, выполненные под руководством доктора биологических наук В. В. Кузнецова. Как установлено, в Белом море лучше всего развиты эврибионтные виды (допускающие широкие колебания условий существования), обладающие коротким или продолжительным жизненным циклом в сочетании со способностью размножения только летом. Выявление такой закономерности, обусловленной физико-географической спецификой Белого моря, имеет важное значение для построения рационального водорослевого хозяйства в будущем.

Практическое значение имеют и результаты наблюдений над условиями размножения сельди в Онежском заливе (В. М. Ерастова), впервые проводившихся по единой программе с наблюдениями над размножением кандалакшской сельди, а также оценка состояния запасов наваги (А. М. Анухина) — на основании этих исследований рыбохозяйственным организациям был дан прогноз уловов сельди и наваги на 1960 г.

Большая работа проделана по установлению мест массовых скоплений беломорских моллюсков и по выяснению возможности их использования в качестве пищевого и кормового продукта (З. Г. Паленичко). Значительные результаты получены и по разделам изучения условий существования морских организмов.

Достаточно подробно были исследованы особенности гидрологического и гидрохимического режимов губы Чупы. В результате проведенных наблюдений в летний и осенний периоды 1959 г. над гидрологическим режимом в открытых частях Белого моря получено представление о характере колебаний температуры и солености. Это позволило определить размах колебаний и солености верхнего «активного» 50-метрового слоя воды.



В последующие годы семилетки исследования будут продолжаться в том же направлении, что и в 1959 г. В итоге должны быть вскрыты закономерности в ходе важнейших биологических процессов в связи с физико-географическими изменениями и колебаниями режима Белого моря на примере основных промысловых рыб, массовых видов планктонических и донных беспозвоночных и донных водорослей.

Познание этих закономерных связей явится первым этапом в разработке проблемы и послужит основой для определения тех биологических особенностей флоры и фауны Белого моря, следствием которых является его современная промысловая бедность. После этого встанет вопрос о разработке комплекса мероприятий (биологических, мелиоративных, технических), направленных на изменение биологических процессов в отношении хозяйственно важных животных и растений.



*А. А. Аксенов, Ю. В. Истошин,  
Б. Л. Лагутин, Г. Н. Милёйко*

## **АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ**

Что привлекает внимание ученых к Черному и Азовскому морям? Не только их «загадка» и сложные процессы движения вод, формирования их химического состава, растительный и животный мир этих морей. Гораздо важнее другое.

Азовское море — типичное мелководное море: глубины в нем не превышают 14 метров. Все физические процессы — тепловые и динамические — развиваются в нем, так сказать, в чистом виде. В нем практически отсутствуют приливы; вся динамика этого мелкого моря, проявляющаяся в колебаниях уровня, течениях и волнах, полностью зависит от действующего над ним ветра. Таким образом, Азовское море представляет собой природную модель, на которой можно изучать сложные законы динамических и тепловых процессов мелкого моря.

Расположенное рядом Черное море, как и Азовское, «средиземное», но глубины в нем превышают 2 тыс. метров. Сообщение его с соседними бассейнами ограничено двумя узкими проливами. Тепловые и динамические процессы в Черном море развиваются, так же как и в Азовском море, в «чистом виде». Однако эта огромная природная модель глубокого моря несравненно сложнее, чем модель мелкого моря.

Итак, две природные модели — Черное и Азовское моря — предоставляют исследователям неограниченные возможности изучать процессы, происходящие в мелком и глубоком море, и раскрыть законы, управляющие этими процессами. Эта проблема, требующая для своего разрешения новых методов исследования, и привлекает в настоящее время главное внимание ученых.

Обычно морская экспедиция организуется так, чтобы на нескольких судах пересечь море или район океана в наиболее



короткий срок и зафиксировать распределение характеристик состояния моря. Сопоставляя результаты этих последовательных съемок, пытаются составить представление о процессах, развивающихся в море. Ограниченность этого метода океанографических съемок очевидна. Съемки позволяют лишь судить о распределении тех или иных характеристик состояния моря в пространстве и не дают возможности прослеживать их изменения во времени.

Методом океанографических съемок многие годы изучали Черное и Азовское моря. Много удалось узнать, много было разгадано загадок. Однако до недавнего времени почти отсутствовали материалы длительных, непрерывных наблюдений в открытом море. Эти наблюдения необходимы прежде всего для создания методов прогнозов течений и температуры воды. Получить такие данные путем организации длительных непрерывных наблюдений в открытом море за развитием тепловых и динамических процессов во времени было главной целью междуведомственной Азово-Черноморской экспедиции, которая была организована в 1959 г. Центральным институтом прогнозов совместно с Государственным океанографическим институтом, Гидрометеорологической обсерваторией Черного и Азовского морей, Черноморской экспериментальной научно-исследовательской станцией Института океанологии Академии наук СССР, кафедрой физики моря Московского государственного университета имени Ломоносова и Лабораторией аэрометодов АН СССР. Существенную роль в работе экспедиции оказал Арктический и антарктический институт, выделив некоторое количество самописцев Алексева для измерения течений. Руководителями экспедиции были Н. А. Белинский и Б. Л. Лагутин. Разделы работ возглавляли А. А. Аксенов, Ю. В. Истошин, Г. Н. Милейко, Л. П. Рожков и Ю. Д. Шариков.

Целью экспедиции являлась постановка наблюдений для разработки методов расчетов изменений температуры воды и течений, испытание новых океанографических приборов, выработка методики работы со свободно плавающими поплавками и наблюдений над течениями аэрометодами.

Программа работ была составлена таким образом, чтобы выполнение ее дало возможность получить данные, позволяющие судить об изменении элементов режима моря во времени и в пространстве. В связи с этим особое внимание при производстве работ уделялось как организации гидрометеорологических наблюдений во времени в одной точке (многосуточные станции), так и производству регулярно повторяющихся гидрологических разрезов, освещающих район.

Работы этой экспедиции по существу были начаты еще в 1958 г.; в то время на Черном море были проведены наблю-



дения в районе Туапсе — Сочи с апреля по сентябрь, а на Азовском море — в июле — августе. На Черном море с апреля по май работы выполняли четыре экспедиционных судна, из которых два производили в мае гидрометеорологические наблюдения с постановкой на якорь (многосуточные станции), а остальные — тридцатимильные разрезы, повторявшиеся через каждые двое-трое суток; в летний период в районе Туапсе каждые три-четыре дня производились 50-мильные гидрологические разрезы (всего выполнено 28 разрезов).

В Азовском море летом 1958 г. работали три судна, производившие синхронные измерения течений при помощи свободных поплавков. Кроме того, в двух точках были установлены на автономную работу самописцы течений (АФС). Многосуточным наблюдениям над течениями предшествовали гидрологические съемки моря. Такими же съемками заканчивался и каждый цикл наблюдений.

В 1959 г. экспедиционные работы на Черном море были продолжены и производились весной и осенью. В весенний период экспедиционными работами был охвачен район Туапсе — Лазаревская. В этом районе работало три экспедиционных судна: «Горизонт», «Академик Ширшов» и «Академик Обручев»; одно судно производило 30-мильные разрезы в районе Туапсе, а два других — 30-мильные разрезы в районе Лазаревской. Разрезы располагались перпендикулярно береговой черте и выполнялись в обоих районах одновременно. Всего за период 16 мая — 4 июня в районе Туапсе было выполнено семь разрезов, а в районе Лазаревской — шесть.

Помимо обычных гидрологических работ, включавших в себя измерения температуры воды и определения солености по учащенным горизонтам до 200 метров, на каждой станции и между станциями производились также метеорологические наблюдения. Течения на горизонтах 6—10 метров измерялись при помощи автономно поставленных радиоизмерителей системы Робертса, а на ходу судна во время гидрологических разрезов — при помощи электромагнитного измерите-



Картограмма разрезов в районе Туапсе — Лазаревская



ля течений (ЭМИТ). Прием сигналов от радиоизмерителей течения был организован на берегу.

В осенний период экспедиционные работы были смещены к югу — в район Гудаутской банки и Сухуми. Работы в этом районе производились тремя судами с 11 по 29 октября 1959 г., причем два судна («Мгла» и «Московский университет») производили гидрометеорологические наблюдения с постановкой на якорь (многосуточные станции), а одно судно («Моревед») — в дрейфе, выполняя работы по определению течений при помощи свободных поплавков с вертикальным демпфером<sup>1</sup> (предложенных Лагутиным, а также выполненных в виде крестовин и парашютов). При помощи поплавков течения измерялись на горизонтах 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, 25, 50 и 100 метров.

Суда, стоявшие на якоре, каждый нечетный час производили наблюдения за температурой воды, соленостью, течениями, метеорологическими элементами; в четные часы определялась температура воды при помощи батитермографа.

Измерения температуры воды и определения солености на многосуточных станциях производились на горизонтах 0, 10, 15, 25, 30, 35, 40, 50, 75 и 100 метров, а течений — на 6, 10, 25, 35 и 50 метров.

С целью прослеживания изменения течения во времени были поставлены две комбинированные буйковые станции на глубинах 164 и 270 метров. Течения на буйковых станциях определялись на горизонтах 15 и 50 метров буквопечатающими вертушками системы Алексеева и, кроме того, радиоизмерителями системы Робертса на горизонте 6,5 метра. Прием и обработка сигналов с радиоизмерителей течений осуществлялись на борту экспедиционного судна «Мгла».

При определении течений при помощи свободно плавающих поплавков экспедиционное судно «Моревед», помимо регулярных определений местоположения буев, производило также измерения температуры воды и солености до горизонта 200 метров.

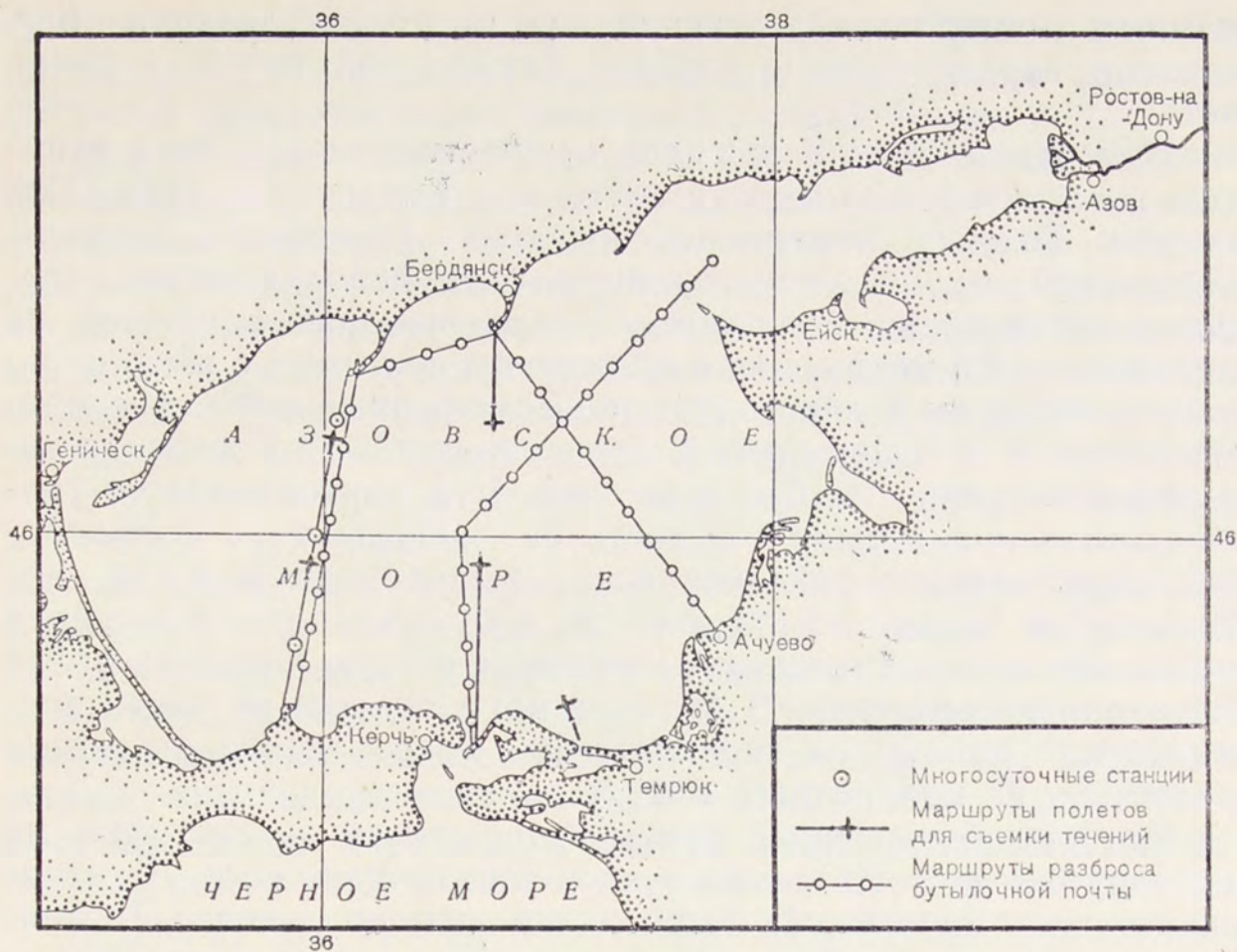
Радиодистанционный измеритель течений обеспечивал уверенность в сохранности установки, так как его сигналы непрерывно прослушивались на судне, работавшем в этом районе. Кроме того, радиосигналы позволяли легко найти установку.

Для измерения глубинных течений были применены поплавки с авиационными парашютами. В порядке эксперимента ими измерялись течения на горизонтах 100 и 500 метров. Удачной оказалась система свободных поплавков с одной вертикальной плоскостью. Такое устройство подводной части поплавка обеспечивает возможность создания большой под-

---

<sup>1</sup> Приспособление для успокоения механических колебаний.





Картограмма разброса бутылочной почты на Азовском море

водной парусности. При этом спуск и подъем такого поплавка, названный «поплавком с вертикальным демпфером», существенно проще, нежели поплавок с парашютом или с крестовиной. Несравненно проще и изготовление этого типа поплавка.

Всего за 1959 г. на Черном море было произведено измерений на 555 гидрологических вертикалях, свыше 10 000 замеров течений и свыше 400 метеорологических наблюдений.

В Азовском море в период с июня до сентября 1959 г. экспедиционные работы проводились при участии сотрудников морских гидрометеорологических станций Опасное, Ялта и Туапсе. Основные усилия были сосредоточены на решении задачи изучения течений в Азовском море. При этом преследовалась цель не только получить материал, характеризующий распределение течений при различных ветрах, но и выработать методы измерения течений в мелком море, позволяющие охватывать съемкой большое пространство за короткий промежуток времени.

Экспедиционные работы были организованы таким образом, что одновременно выполнялись: измерения течений с одного или нескольких судов, осуществлялась постановка авто-



номных измерителей течений, регистрация течений при помощи аэрометодов и разброс бутылочной почты с самолета.

Измерения течений с судов осуществлялись в трех пунктах, расположенных на маршруте мыс Казантип — коса Обиточная. Течения измерялись на трех горизонтах морской вертушкой, а для поверхностного слоя использовались свободно плавающие поплавки. Осадка поплавков обычно не превышала 2,5 метра. Были применены поплавки с вертикальным демпфером и крестовинами. Демпферный поплавок, примененный в Азовском море, представляет собой пенопластовый цилиндрический буй с шестом. Буй притопливается грузом почти полностью, чем достигается сведение к минимуму непосредственного действия ветра на надводную часть буя. В качестве подводной парусности к бую подвешена тяжелая рама, обтянутая брезентом, имеющим общую площадь около 6 квадратных метров. В Черном море подводная часть поплавка для работы на горизонте 100 метров делалась размерами 11—12 квадратных метров.

Разброс бутылочной почты был сделан с самолета по маршрутам мыс Казантип — коса Обиточная, коса Бердянская — мыс Ачуевский, Керченский пролив — коса Долгая. Разброс бутылочной почты по маршруту мыс Казантип — коса Обиточная был выполнен при устойчивом и сильном ветре северо-восточного направления. На маршрутах Керченский пролив — коса Долгая и коса Бердянская — мыс Ачуевский разброс совпадал с периодом действия сильного ветра юго-западного направления. Таким образом, удалось запустить бутылочную почту в наиболее характерных для Азовского моря ветровых условиях.

Наиболее сложным разделом экспедиционных работ было усовершенствование метода измерений течений с самолета. Принципиальная схема метода была ранее разработана Ю. Д. Шариковым и И. А. Черкасовым в Лаборатории аэрометодов АН СССР и сводится к следующему. С самолета, летящего над морем по строго определенному маршруту, сбрасываются индикаторы течений, дающие через определенные промежутки времени парные цветные пятна. При повторном заходе на тот же маршрут осуществляется фотографирование цветных пятен, по положению которых определяется вектор поверхностного течения.

Каждый из сброшенных индикаторов снаряжен двумя поплавками из пенопласта, к которым прикрепляется пакет с красителем, дающим яркое окрашивание воды. Первый поплавок всплывает через 3—5 минут после падения индикатора, а второй через 20 минут после первого. По расстоянию между поплавками и взаимному положению их на аэрофото-



снимке определяют направление и скорость дрейфа первого поплавка, что и является осредненной за 20 минут характеристикой поверхностного течения в данной точке.

Ряд векторов поверхностного течения, полученных на данном маршруте, характеризует распределение течений на значительном пространстве. Перспективность данного метода для мелкого моря несомненна, так как, получая за несколько часов картину распределения течений на большой площади, мы можем судить о распределении поверхностных течений с большой степенью детализации. Никакими другими совершенными методами этого нельзя достигнуть.

В процессе практического применения метода возникли некоторые технические трудности. Пришлось экспериментально определить дозировку красителя, которая оказалась различной для относительно спокойного моря и условий сильного волнения. Известные трудности были в самолетовождении, особенно при заходе на фотографирование, что связано с необходимостью летать на малой высоте. Основным маршрутом съемки течений был маршрут мыс Казантип — коса Обиточная. Несколько полетов было сделано в Темрюкском заливе и от Керченского пролива к Бердянской косе.

В результате проведенных работ отработана техническая сторона метода и получен ряд векторов поверхностного течения в разных районах моря при различных ветрах. Получены также новые материалы по ветровым течениям Азовского моря, позволяющие выполнить частичную проверку теоретических методов расчета течений в мелком море. Наконец, опыт с разбросом бутылочной почты с самолета показал полную практическую применимость этого метода изучения течений в море, где течения отличаются большой изменчивостью.

В дальнейшем Государственный океанографический институт и Лаборатория аэрометодов предполагают осуществить серию съемок течений с помощью аэрометодов, с тем чтобы получить схемы течений для большой акватории и обеспечить широкое применение метода.

Произведенные работы на Черном и Азовском морях дали возможность получить не только исходные данные для разработки методов расчетов отдельных элементов режима моря (температура воды, течения), но и собрать ценный режимный материал.

Экспедиционные исследования в 1959 г. дали возможность проследить за формированием слоя скачка, развитием и затуханием слоя ветрового и конвективного перемешивания, изменчивостью течений на различных горизонтах, колебаниями суточного хода температуры воды. Весьма важным обстоятельством при проведении экспедиционных работ являлось



выполнение полного комплекса метеорологических и актинометрических наблюдений.

Использование материалов экспедиционных наблюдений в 1958—1959 гг. на Черном и Азовском морях позволило вскрыть ряд закономерностей в режиме моря и вплотную подойти к решению одной из наиболее сложных и актуальных задач — расчету и прогнозу вертикального распределения температуры воды и течений.

Попутно при проведении экспедиционных работ были испытаны новые океанографические приборы (гидрозонды, радиоизмерители течений), а также применены в массовом количестве свободные поплавки для определения течений на различных горизонтах.

Опыт работы по наблюдениям течений свободно плавающими поплавками показал также возможность использования радиотеодолита для более точного определения местоположения дрейфующих буев на расстоянии до 30 миль от берега.

Обработка результатов наблюдений экспедиции еще не завершена. Однако уже сейчас можно с достаточной уверенностью сделать важный методический вывод о безусловной целесообразности многосуточных непрерывных наблюдений при исследовании режима течений и температуры воды.



*Ю. Г. Рыжков*

## **ЭКСПЕДИЦИОННОЕ СУДНО „ЮЛИЙ ШОКАЛЬСКИЙ“ НА ЧЕРНОМ МОРЕ**

Октябрь 1953 г. Впереди по курсу следования нашего судна открылся зеленый огонь Ай-Тодорского маяка. Экспедиционное судно черноморского отделения Морского гидрофизического института Академии наук СССР, названное в честь выдающегося отечественного океанографа «Юлий Шокальский», медленно входит в порт назначения и приписки — Ялту.

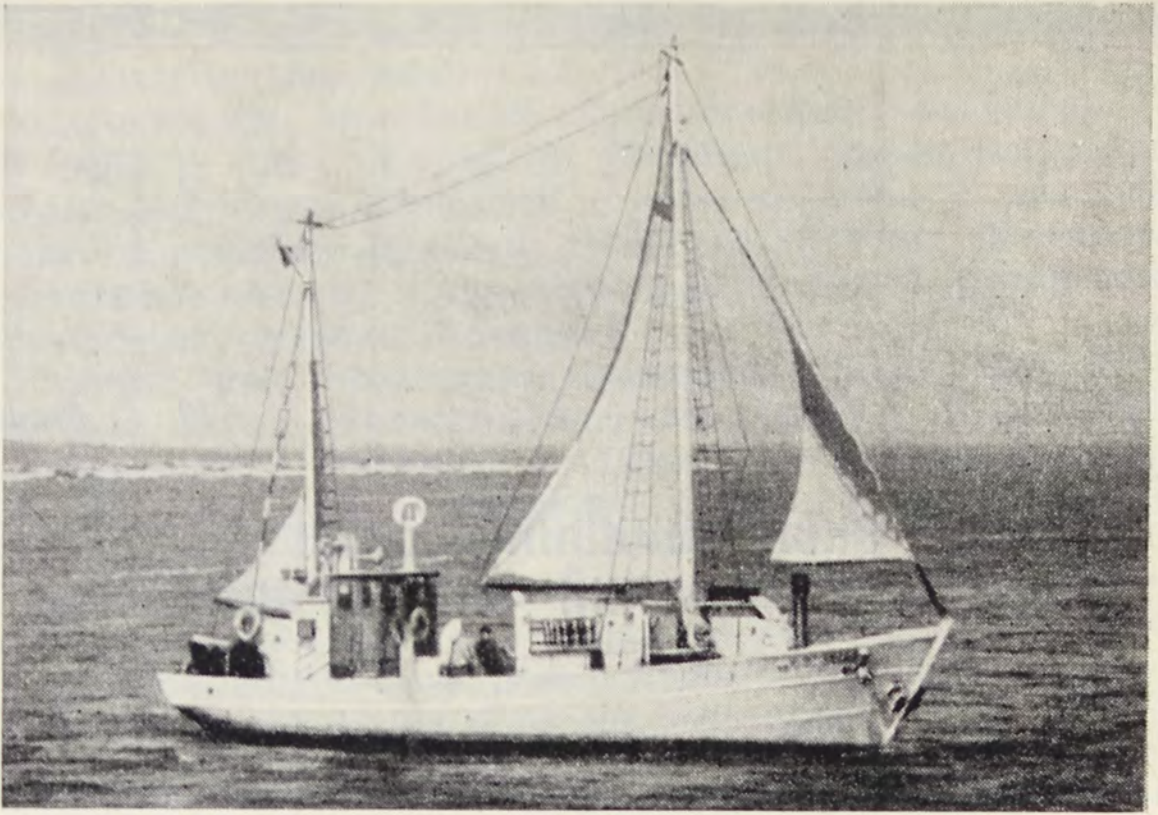
За кормой осталась не одна тысяча миль трудного водного пути. Вспоминаются густые туманы седой Балтики, гранитные пороги Невы, тесные шлюзы Мариинской системы, обширная водная гладь Рыбинского моря, созданного руками советского человека. Словно в глубокой колодезь, проваливается небольшое судно в громадном шлюзе, и вот открывается величественная панорама Волги. Проплывают неповторимые плесы прославленной в песнях русской реки, города один краше другого.

Без труда преодолеваются великолепные шлюзы Волго-Донского канала имени великого Ленина, и судно уже плавно покачивается на легкой зыби Тихого Дона. Вдоль берегов живописные картины лугов и станиц, озаренных золотыми лучами заходящего солнца.

Новый рассвет застал «Юлия Шокальского» среди мутно-зеленых волн Азовского моря. Дальше к югу — и пройден узкий фарватер изобилующего песчаными мелями Керченского пролива. Наступил долгожданный день встречи с лазурными берегами Южного Крыма...

Экспедиционный корабль «Юлий Шокальский» построен в Германской Демократической Республике на верфи в Фюрстенберге на Одере в 1953 г. Это стальной тралбот водоизмещением 64 тонны с двигателем «Баккау-Вульф» мощностью





Экспедиционное судно «Юлий Шокальский»

*Фото автора*

150 л. с. и с парусностью общей площадью 65 квадратных метров.

Часто при благоприятном ветре стройные высокие мачты одеваются в белоснежные паруса, служащие дополнительным «двигателем» к главному дизелю. Капитан «Юлия Шокальского» Виталий Васильевич Лютый — опытный парусник. Еще в 30-х годах, юношей, он смело взбирался по вантам к верхним реям учебного барка «Товарищ».

Несмотря на сравнительно небольшие размеры, «Юлий Шокальский» обладает прекрасными мореходными качествами.

Судно оснащено современными навигационными приборами, позволяющими при любых метеорологических условиях с достаточной точностью определить местоположение судна на море вне видимости берегов. Для этого служит радиопеленгатор. На ленту регистратора глубоководного эхолота на всем протяжении рейса можно записывать все особенности донного рельефа моря.

На судне — специальная научная лаборатория, и оно оснащено всем необходимым оборудованием для производства глубоководных гидрологических и гидрофизических исследований. Глубоководное якорное устройство, снабженное многоступенчатым стальным тросом, позволяет становиться на



якорные многосуточные станции на глубинах свыше 1000 метров. Это дает возможность выполнять весь комплекс научных наблюдений в заранее заданной точке моря, что особенно важно при измерении составляющих теплового баланса деятельного слоя и течений на различных горизонтах от поверхности моря до дна.

Глубоководная электрическая лебедка типа «Океан» обеспечивает спуск и подъем приборов на любой глубине Черного моря. Кроме электрической лебедки, на палубе установлены ручные лебедки, позволяющие опускать приборы на глубины до 300 метров и вести синхронные измерения несколькими приборами на различных глубинах.

«Юлий Шокальский» еще далеко не старое судно, но в его истории немало больших плаваний и репутация корабля, обладающего отличными мореходными качествами. Ветераны команды с нескрываемой гордостью за свое судно рассказывают, как в штормовую погоду, когда порывы ветра достигали 30 м/сек, «Юлий Шокальский» смело пошел на помощь терпящей бедствие яхте «Весна», как заводили буксир на аварийное судно. Яхта и ее экипаж были спасены. «Шокальский» преодолел неистовые порывы «крымской боты» и на буксире привел «Весну» в порт.

Вспоминают и отчаянную борьбу с ураганом на открытом рейде Сухуми. Громадные волны и горячий 12-балльный ветер пытались тогда выбросить судно на прибрежные камни. Была оторвана и разбита спасательная шлюпка, но стихия не смогла сломить волю и силу людей, боровшихся за жизнь маленького, но дорогого морякам судна.

Проходят годы, а «Юлий Шокальский» продолжает бороздить темно-синие воды Черного моря. Много пройдено им «голубых дорог». На борту успешно трудятся гидрологи и гидрохимики, гидрооптики и гидроакустики, и на станциях с характерным визгом работают электролебедки, опускающая и поднимая на тросе серии глубоководных приборов...

В 1959 г., согласно научному плану института, на экспедиционном судне «Юлий Шокальский» была осуществлена очередная комплексная гидрофизическая экспедиция в Черном море. Помимо стандартных океанографических разрезов, с борта судна группа гидрооптиков провела исследования оптических свойств водных масс Черного моря при помощи специального прибора прозрачномера, сконструированного старшим научным сотрудником черноморского отделения института В. А. Тимофеевой. Успешно выполнена обширная программа научно-исследовательских работ, намеченная гидро- и радиохимиками.

Произведен анализ проб воды на содержание сероводорода, кислорода, солености. Определена величина радиоак-



тивности вод Черного моря. В установленные часы регулярно велись метеорологические стандартные судовые наблюдения. Рация судна обеспечила бесперебойную подачу метеорологических данных в Одесское бюро погоды.

Маршрут экспедиционного рейса проходил над глубоководной котловиной Черноморского бассейна и по сравнительно мелкой северо-западной части моря. Подобный выбор маршрута позволил определить те характерные особенности в гидрологическом режиме моря, которые существуют в области континентального склона. За время экспедиции пройдено с исследовательской целью около 1500 миль.

Обработка и обобщение собранного материала наблюдений в лабораториях Гидрофизического института показали, что экспедицией собраны важные сведения о гидрофизических процессах, протекающих в Черном море. Так, с помощью прозрачномера в районе контакта пресных дунайских вод и черноморской водной массы удалось зарегистрировать интересную картину вертикальной стратификации (слоистого строения) вод с различными гидрооптическими свойствами. Обнаружено, что легкие пресные и мутные дунайские воды в районе, вплотную примыкающем к дельте Дуная, под воздействием ветра и поверхностных течений как бы «скользят» по более тяжелой прозрачной и соленой воде Черного моря. В летний период года, когда процесс вертикального перемешивания по степени интенсивности падает до минимума, оптические свойства этих двух различных водных масс остаются без изменений.

Подробная океанографическая съемка крайнего северо-западного угла Черного моря помогла найти и зарегистрировать особенности развития сгонно-нагонного явления на мелководье. Отмечено, что сгонный ветер, действующий по нормали к береговой черте, в мелком море формирует максимальное развитие сгонной циркуляции. Результаты этих наблюдений хорошо согласуются с теоретическими расчетами, выполненными различными иностранными и отечественными авторами. На мелководье сгонный ветер воздействует на свободную поверхность моря подобно динамическому удару, резко нарушая плавный ход падения уровня в прибрежной зоне моря.

В восточной части Черного моря во время выполнения гидрологических разрезов, предусмотренных научной программой по Международному геофизическому сотрудничеству 1959 г., навигационным способом была измерена средняя скорость и определено направление продолжения Синопской ветви поверхностного течения. На ленте эхолота во время рейса четко воспроизведена запись отдельных форм донного рельефа в области континентального склона на меридиане Керчен-



ского пролива. Определены углы наклона уступа между шельфом и ложем глубоководной впадины в районе мыса Идокопас. Эти данные регистрации глубин позволили внести новые уточнения в батиметрическую карту Черного моря.

Следует особо подчеркнуть, что при предварительном исследовании теплового эффекта внутренних волн была обнаружена картина теплового воздействия на поверхностный слой моря, аналогичная той, которая наблюдается в прибрежной зоне глубокого моря в период действия сгонного ветра.

В осенне-зимний период были проведены исследования глубинных течений. Этот гидрологический сезон в Черном море характеризуется интенсивным вертикальным перемешиванием деятельного слоя моря и максимальным выхолаживанием вод на континентальном шельфе.

Для надежности измерений течений с помощью морских вертушек судно было установлено на якорь в области континентального склона — у мыса Аю-Даг на глубине 1050 метров. Результаты измерений дают все основания утверждать, что на сравнительно больших глубинах существуют устойчивые течения со средней скоростью от 6 до 20 м/сек. Подобные наблюдения были повторены в районе мыса Ай-Тодор и мыса Кикинеиз.

Наличие глубинных течений наводит на мысль о несостоятельности старых взглядов на Черное море, как на застойный бассейн, начиная с глубины 200 метров.

Действительно, детально изучая физическую сущность глубинных течений, стратификацию их водных потоков, движущихся с различной скоростью и в разных направлениях, нельзя представить горизонтальный перенос вод без формирования вертикальных турбулентных процессов, а также без интенсивного перемешивания вод на границе раздела двух потоков.

Чрезвычайно интересно установление того факта, что придонные течения обычно наблюдаются в пределах нижнего 50-метрового слоя и направлены в сторону падения континентального склона. Часто придонные течения имеют противоположное направление относительно водных потоков в толще моря.

Совершенно очевидно, что приведенные сведения о глубинных течениях в Черном море требуют еще тщательной проверки. Необходимо осуществление детальных исследований характера глубинных течений при помощи новых ультразвуковых приборов и радиоаппаратуры. Эти задачи в настоящее время решаются.

Так или иначе анализ материалов наблюдений, выполненных с борта «Юлия Шокальского», дает основание полагать,



что горизонтальный перенос вод на больших глубинах осуществляется под влиянием внутренних волн. Было установлено, что пульсация скорости и смена направления течения по времени совпадает с периодом колебания внутренней волны в вертикальной плоскости.

Таким образом, совершенно ясно, что при существующем вертикальном турбулентном обмене вод между слоями, в том числе и залегающими на больших глубинах, превращение Черного моря в место захоронения отходов атомного производства, как это предлагали некоторые иностранные круги, совершенно недопустимо.



*А. С. Ионин, П. А. Наплин*

## **ПЕРВАЯ ПОДВОДНАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ НА ЧЕРНОМ МОРЕ**

Летом 1959 г. лагерь экспедиции Института океанологии Академии наук СССР располагался на берегу Черного моря у подножия Кара-Дагского вулканического массива. Каждое утро с тяжелыми аквалангами за спиной мы шли к лодочному причалу Кара-дагской биологической станции, сталкивали в воду свою металлическую шлюпку, грузили на нее снаряжение и отплывали к месту работ на мыс Меганом, или в бухту Львиную, или к скале Иван Разбойник. Весь день один из нас изнывал от жары на берегу, другие — мерзли под водой. Иногда оба эти ощущения доставались на долю одного и того же участника экспедиции, вынужденного то часами стоять под палящим солнцем у теодолита, то надолго погружаться в море.

Перед нашей экспедицией стояло две задачи. Во-первых, мы должны были продолжить начатые много лет назад наблюдения за размывом морских берегов, сложенных разнообразными горными породами. Во-вторых, экспедиции предстояло широко использовать при проведении подводных исследований акваланги и с этой целью разработать методику подводных геологических и геоморфологических работ.

Наблюдения за размывом берегов в районе Кара-Дага были начаты в 1937 г. профессором Московского университета Б. Ф. Добрыниным. Этот участок берега был выбран не случайно. Здесь на сравнительно коротком отрезке побережья от мыса Меганом до поселка Планерское (Коктебель) к морю выходят обрывы, имеющие самое различное геологическое строение. Склоны Кара-Дагского горного массива, спускающиеся к морю, сложены очень прочными вулканическими породами, на мысе Меганом обнажаются песчаники, также устойчивые к размыву. В то же время на соседних



участках распространены рыхлые отложения, в пределах которых широко развиты оползневые процессы. Сопоставление того, как и с какой скоростью происходит разрушение берега волнами на разных участках, позволяет сделать вывод о зависимости этого явления от геологического строения береговых склонов.

Изучение процесса разрушения суши морскими волнами требует длительных, многолетних наблюдений, и в 1951 г. на берега Кара-Дага вновь приехали геоморфологи. Экспедицию на этот раз возглавлял профессор В. П. Зенкович, работавший здесь в 1937 г. под руководством Б. Ф. Добрынина. Сопоставление относящихся к 1937 и 1951 гг. фотографий и планов одних и тех же участков береговой линии позволило выявить изменения, происшедшие в надводном рельефе за период между двумя экспедициями.

Процесс разрушения суши волнами начинается не на берегу, а в море. Уже на глубинах около 100 метров в океане и 30—40 метров в Черном море на дне в сильные штормы ощущается воздействие волн, которые взмучивают частицы ила. На меньших глубинах волны уже переносят песок, передвигают гальку и валуны, шлифуя и разрушая морское дно. В свою очередь рельеф дна, его неровности оказывают влияние на волны, уменьшая или увеличивая их высоту и скорость движения. От строения дна во многом зависит величина энергии, которую волны доносят до берега. Вот почему процесс размыва берегов нужно изучать прежде всего под водой, на дне, и поэтому в экспедиции Института океанологии, которая в 1959 г. должна была продолжить наблюдения 1937 и 1951 гг., большое место заняли подводные исследования. Пионером в деле освоения подводной аппаратуры для геоморфологических и геологических исследований стал профессор В. П. Зенкович. Летом 1939 г. он спускался на дно в кислородном аппарате в одном из заливов Каспийского моря, производил обследование подводных форм рельефа, собирал и описывал образцы донного грунта. Уже тогда стали ясны огромные преимущества водолазных геоморфологических работ перед обычными исследованиями, проводящимися с судна.

В послевоенное время сотрудники Института океанологии под руководством В. П. Зенковича проводили подводные геоморфологические исследования в кислородных легководолазных аппаратах ИСАМ-48 на дне Черного, Азовского, Японского, Берингова и Каспийского морей. Эти работы дали много ценного материала для познания рельефа дна, непосредственно примыкающего к суше.

Но использование кислородной водолазной аппаратуры ограничивало возможности подводных исследований, так как аппараты типа ИСАМ-48 и ИПСА не позволяют погружаться



на глубины более 20 метров, довольно сложны в употреблении и стесняют свободное плавание над дном.

Широкие перспективы для подводных исследований открывает использование воздушных легководолазных аппаратов типа отечественных аквалангов АВМ-I (Подводник-1). Они исключительно просты в обращении, позволяют спускаться на глубины до 60 метров, т. е. охватывать исследованиями практически всю зону дна, где могут быть заметны следы волнового воздействия. Кроме того, маска для ныряния обеспечивает большой обзор, а ласты — быстрое перемещение. Подводный компас и глубиномер позволяют широко ориентироваться под водой.

Благодаря этой аппаратуре подводные геоморфологические исследования по возможностям сбора материала в настоящее время почти не уступают наземным. Подводный исследователь даже имеет некоторое преимущество перед исследователем рельефа суши, так как, свободно передвигаясь в водной толще вверх и вниз, может без всяких затруднений провести обследование вертикальных отвесных обрывов и труднодоступных в условиях суши обнажений.

Применять акваланги в Институте океанологии начали с 1957 г. на Балтийском море. Эти работы, продолженные в следующем году, дали интересный материал по строению дна в прибрежной зоне. А в 1959 г. институтом была организована первая подводная геоморфологическая экспедиция на Черном море. Научное руководство этими работами осуществлял В. П. Зенкович, а в подводных исследованиях, кроме авторов, принимал участие водолаз-инструктор Е. С. Васильев.

Работая день за днем в бухтах Кара-Дага, мы прошли по пути Б. Ф. Добрынина. Мы отыскивали камни и участки берега, снятые на пленку его сотрудниками более чем 20 лет назад. Вновь замерили высоту над уровнем моря реперов, заложенных в 1937 г. Иногда, держа в руках старую фотографию, тотчас же удавалось опознать снятые на ней выступ или нишу в береговом обрыве. Но бывали случаи, когда даже с помощью В. П. Зенковича, являющегося автором многих фотографий, с большим трудом можно было отыскать среди хаотических навалов глыб на берегу те камни, которые снимались им в экспедиции Б. Ф. Добрынина. Они были или завалены свалившимися с обрывов новыми глыбами, или раскололись на более мелкие обломки.

Особенно неузнаваемо изменились участки, где за двадцатилетний период береговые обрывы несколько раз оползали. Изменился за это время и пляж. На одном из участков, сравнительно быстро найдя изображенное на старой фотографии место, мы долго не могли обнаружить точку, с которой велась съемка. После долгих и напрасных поисков





Участок берега в 1937 г.

*Фото В. П. Зенковича*

пришлось прийти к заключению, что эта точка исчезла. И в самом деле, зайдя в море, можно было обнаружить, что фотографирование проводилось с пляжа, который в настоящее время размыт и на месте которого сейчас глубина более 1,5 метра.

Подобные изменения в ширине пляжа, в рельефе и очертаниях береговых обрывов наглядно выявились после того, как мы заново сняли планы тех участков, на которые они были составлены экспедицией Б. Ф. Добрынина. Эта трудоемкая и кропотливая работа дала интересные результаты. Сравнение старых и новых планов показало, что представление об интенсивном развитии абразии (процесса размыва) на всех берегах с высокими береговыми обрывами неправильно.

В силу различных причин современный размыв берегов Крыма незначителен. На многих участках и в пределах Кара-Дагского массива, и у мыса Меганом изменений в рельефе берега, которые можно было бы отнести за счет разрушительной деятельности морских волн, не произошло. Берега в обследованном районе преобразуются в основном в результате оползневых процессов там, где к морю выходят рыхлые отложения, и за счет обвалов там, где береговые обрывы сложены скальными породами.





Участок того же берега в 1951 г.

*Фото В. П. Зенковича*



Участок того же берега в 1959 г.

*Фото авторов*



Одновременно с работами на берегу велись и подводные исследования. Для того чтобы на дне, так же как и на берегу, можно было бы в течение нескольких лет наблюдать за процессом размыва, мы решили провести съемку рельефа и под водой. Прежде всего нам было необходимо закрепить на дне постоянные опорные точки, которые впоследствии можно было бы легко найти. Для этой цели на дне был заложен целый ряд реперов. Ими нам служили металлические штыри, которые цементировались в отверстиях, пробуренных на дне. Процесс бурения под водой довольно сложен и требовал от водолазов больших усилий и некоторой сноровки.

Бурение производилось пневматическим бурильным молотком, каким обычно подрывники делают отверстия (шпур) в скалах для взрывчатки. Пузыри воздуха, вырывающиеся из молотка, его сильная вибрация под водой буквально сбивали с ног. Звуковая волна, распространяющаяся от работающего молотка, болезненно отзывалась в барабанных перепонках и в голове. Первое время после нескольких минут бурения мы выходили на поверхность оглушенными, с ощущением легкой контузии. Был случай, когда лопнул шланг, подающий сжатый воздух к бурильному молотку, и струей оглушило водолаза. Однако, несмотря на трудности, сотрудники экспедиции быстро освоились с этим важным видом подводных работ. В частности, для устойчивости на грунте аквалангисту приходилось надевать на себя килограммов пять-семь груза, а от пузырей воздуха спасаться тем, что держать голову как можно ниже.

Процесс цементирования в пробуренных отверстиях стальных штырей проходил гораздо проще, хотя и здесь от сотрудников экспедиции требовалось немало сноровки и умения. После заложения опорных точек — реперов каждый раз необходимо было замерить высоту репера над дном, его расстояние от берега и местоположение. Обычно нами закладывалось несколько реперов в ряд перпендикулярно береговой линии. В таких случаях проводилась нивелировка по линии реперов, т. е. по створу. На берегу, в точке, местоположение которой и высота над уровнем моря были строго измерены, устанавливался нивелир, по которому определялись высота и расстояние до точки, где устанавливалась рейка.

На суше обычно эта довольно несложная геодезическая операция происходит быстро. Но установить рейку на дне, да если она еще укреплена на пятиметровой штанге, — дело весьма нелегкое. Сотруднику, уходящему под воду с рейкой, приходилось надевать на себя для устойчивости груза, дополнительные свинцовые болванки прикреплялись и к рейке. Медленно передвигаясь по дну от репера к реперу, аквалангист через каждые два-три метра неподвижно устанавливал



рейку, по которой с берега брались отсчеты. Эти измерения давали нам подробный и точный профиль дна. Если на дне произойдут изменения, новая нивелировка через три-четыре года покажет характер этих изменений.

Однако для получения полной картины того, что происходит на дне, одной нивелировки недостаточно. Геодезические измерения дополнялись фотографированием морского дна. Для подводного фотографирования мы использовали фотоаппарат «Зоркий 4-с», заключенный в водонепроницаемый бокс из плексигласа с выведенными рычагами управления заводом и перемоткой пленки, наводки на резкость, установки скорости и спуска.

Как известно, снимок, сделанный в научных целях, отличается от обыкновенной любительской фотографии прежде всего тем, что он должен быть строго привязан к месту, т. е. объекты на этом снимке должны иметь точное местоположение, и, кроме того, снимок должен давать возможность точно определять размеры всех снятых предметов. Поэтому мы фотографировали дно, строго придерживаясь линии реперов.

Обычно делались снимки с тем расчетом, чтобы соседние фотографии перекрывали друг друга. Таким образом, получалась серия снимков, покрывающая непрерывно целую полосу дна и позволяющая получить представление о строении дна, начиная от берега и до глубин порядка 7—10 метров. Для определения размеров предметов на дно в поле зрения каждого снимка клалась небольшая планка, разлинованная на дециметровые деления. Эта планка позволяла при печати «вгонять» все снимки в один масштаб, так как фотографировать, строго придерживаясь одной высоты над дном, не представлялось возможным.

Интересно было каждый раз наблюдать, как проходила подобная съемка дна. Над дном «парят» два аквалангиста — один с фотоаппаратом, другой с мерной планкой. Вот один из них плавно спускается ко дну и осторожно, чтобы не замутиль воду, строго в створе кладет мерную планку и, не останавливаясь, отплывает в сторону. Плывущий вслед за ним фотограф, следя за глубиномером, делает снимок над планкой и тоже отходит в сторону.

Тем временем первый, сделав круг над дном, возвращается к мерной планке и переносит ее на несколько метров дальше, и вновь плывущий за ним фотограф делает снимок. Так кругами аквалангисты глубже и глубже спускаются по дну. Картина чем-то напоминает кружащиеся самолеты. Конечно, это сравнение далекое, но оно имеет некоторый смысл, так как полученные подводные снимки весьма похожи на фотографии, снимаемые с самолетов для составления топографи-





Пляж в 1951 г.

*Фото В. П. Зенковича*

ческих карт. Как известно, аэрофотоснимки, снимающиеся с перекрытием, уже давно стали основой для производства карт суши.

Большое место в наших работах занимали обследования дна и сбор образцов грунта и выходящих на дне скальных пород. Например, очень важно было проследить изменения в характере грунта от берега в море. Эти изменения показывают, в какой степени с глубиной ослабляется воздействие волн на дно.

У самого берега волны передвигают по дну большие камни, отсортировывают более мелкий материал и уносят его в море, уже глубже им по силам волочить только гальку, а крупные глыбы остаются здесь неподвижными, о чем можно судить по их заросшей водорослями и моллюсками поверхности. На глубинах больше 10—15 метров во власти волн обычно оказывается песок, под слоем которого погребаются другие отложения. И, наконец, там, где царит вечный покой, дно выстилается илом.

Естественно, что это лишь общая закономерность. В зависимости от местных условий распределение грунта может быть иным, и тогда по особенностям строения дна можно определить условия отложения грунта в каждом конкретном



районе. Особенно важно установить зону дна, куда воздействие волн с поверхности не доходит.

Практически обследование дна для изучения смены грунтов мы осуществляли следующим образом: взяв по подводному компасу курс в море по линии, перпендикулярной к берегу, аквалангист погружался в воду и следовал над дном все дальше в море. Постепенно по мере удаления от берега глубина нарастает, изменяется и характер грунта. Каждое изменение в строении дна записывается, берутся пробы грунта, по глубиномеру определяются глубины, на которых распространены те или иные отложения. Наконец, аквалангист дошел до глубин, где по всем признакам даже в сильные штормы наносы остаются неподвижными — тщательно фиксируется глубина, описывается дно. Разрез закончен, можно выходить на поверхность. На какой же глубине это может произойти? Все зависит от условий, силы волнения, района работ. На Черном море следы воздействия волн лишь очень редко можно отыскать на глубинах более 25—30 метров.

В ходе подводных исследований нам удалось впервые с достаточной подробностью обследовать подводный рельеф до глубин 30—40 метров. Во время исследований фотографиро-



Тот же пляж в 1959 г.

*Фото авторов*



вались разнообразные формы рельефа, производились необходимые измерения их размеров, по глубиномеру фиксировалась глубина их нахождения, определялись подводным компасом элементы геологического залегания пород, слагающих подводный береговой склон. Подводные абразионные формы рельефа фотографировались нами с разных позиций. В этом отношении подводная съемка дает некоторые преимущества по сравнению с наземной, ибо, плавая в водной толще, можно фотографировать в самых невероятных для съемки на суше положениях и выбрать без затруднения самую выгодную точку съемки. Под водой можно также делать зарисовки наиболее интересных форм рельефа, а также записывать свои наблюдения простым карандашом на пластмассовых пластинках или обыкновенных фанерных дощечках.

Подводные исследования подтвердили вывод, сделанный нами на основании сравнения планов, снятых за промежуток времени более чем за 20 лет. Правда, пока что это предварительное заключение, так как только повторные замеры высоты поставленных нами реперов над дном и повторные нивелировки дадут возможность точно судить о величине срезания дна волнами.

Во всяком случае уже сейчас можно сказать, что на многих участках, где под воду уходят обрывы, сложенные скальными породами, размыва в настоящее время не происходит. Таких участков на побережье Крыма довольно много. И надо сказать, что это наиболее красивые участки берега Южного Крыма, где отвесно в море уходят склоны мыса Айя, скалы Дива в Симеизе, головокружительно обрываются стены Ласточкина Гнезда и камней Одалары возле Гурзуфа, плавно спускается к воде гора Аю-Даг, более круто склоны горных массивов юго-восточного Крыма — Кара-Дага и Меганом.

Во время недолгой поездки из района основных работ на берег Южного Крыма мы сумели обследовать почти все эти участки. Они имеют различное геологическое строение — скалы Одалары и берега Артека сложены плотными известняками, Аю-Даг — изверженными породами, мыс Меганом — песчаниками, а на Кара-Даге, как мы уже говорили, к морю в обрывах выходят вулканические породы. И несмотря на это, ниже уровня моря все участки имеют одинаковый рельеф, почти не имеющий следов разрушительного действия морских волн.

Береговые обрывы здесь очень круто уходят на глубину до 20 метров. Их поверхность сплошь заросла водорослями, имеющими иногда красноватый оттенок. Среди водорослей шныряют стайки рыб. Некоторые из них прячутся в расщелины между скалами. Очень редко в пределах этих подводных обрывов можно отыскать небольшие гроты и террасовид-



ные ступени и выступы. Расщелины, гроты и выступы, по-видимому, не являются современными образованиями. Они возникли при более низком уровне моря несколько тысячелетий назад в результате ударов прибойной волны в береговые склоны, рассеченные тектоническими трещинами. В ослабленных трещинами местах образовались расщелины и гроты, монолитные участки породы, напротив, остались выдвинутыми в виде ступеней.

На глубине 19—20 метров к подножиям отвесных скалистых обрывов примыкают почти плоские участки морского дна, сложенные илистым песком с примесью щебенки и гальки. Изредка среди поля песка и ила можно встретить огромные глыбы, свалившиеся в воду со склонов горных массивов.

После 20 метров глубины дно Черного моря имеет повсюду одинаковый вид унылой песчано-илистой равнины с отдельными чахлыми кустиками невзрачных водорослей. До этой глубины дно довольно разнообразно по своим формам.

В бухтах Кара-Дагского вулканического массива подводные береговые склоны спускаются на глубину довольно полого. Здесь по дну разбросаны огромные глыбы и поднимаются подводные скалы, делящие акваторию бухт на ряд подводных полузамкнутых бассейнов. Хаотические навалы глыб нередко создают подводные лабиринты, в которых нетрудно заблудиться.

Дно таких внутренних бассейнов почти повсюду выстилается галькой, которая во время штормов с шумом разносится по ходам подводных лабиринтов. Волны, ожесточенно подхватывая гальку, со страшной силой бросают ее к подножию подводных скал и камней. Происходящая многие годы бомбардировка подножий подводных скал галькой постепенно приводит к тому, что у их основания вырабатываются ниши. Эти ниши кольцом окружают подводные камни, придавая им интересную форму камней-грибов. В тех случаях, когда скалы смыкаются своими вершинами, ниши, соединяясь между собой, образуют тоннели и гроты.

В районе Кара-Дага гротов, тоннелей и лабиринтов особенно много, что делает подводные ландшафты этого уголка Черного моря особенно привлекательными для аквалангистов — туристов и охотников. Способствует этому и исключительная прозрачность воды в районе Кара-Дага, так как здесь в море не впадают реки, а размыв, и то очень медленный, происходит лишь на некоторых участках.

Таким образом, подводные наблюдения показали нам, что крутые подводные склоны, к подножию которых примыкает песчано-илистая подводная равнина, морем не разрушаются. Размыв береговых склонов происходит лишь там, где на дне много гальки, которую волны могут свободно перекачивать



по дну. На Кара-Даге галька встречается в основном до глубин 4—5 метров. Глубже ее мало, и она в связи с меньшей силой волн на такой глубине почти не перемещается.

В то же время разрушительное действие волн, переносящих галечный материал, почти не сказывается на нижних частях склонов, спускающихся к морю в бухтах. Здесь берег защищен от волн подводными скалами и нагромождениями камней у подножия склонов. Волны, расходуя свою энергию при прохождении над неровным дном бухт, разбиваются о подводные скалы и, «запутавшись» в подводных лабиринтах, подходят к берегу в значительной степени ослабленными. Подобное разрушение волн можно наблюдать не только на Кара-Даге. На Черном море есть районы, где под водой хорошо выражены ряды идущих параллельно береговой линии гряд.

Мы обследовали подводные гряды в районе мыса Алчан-Кая, что расположен неподалеку от поселка Планерское, и на кавказском побережье Черного моря, на участке к северо-западу от Геленджика. В последнем районе мы работали уже в конце лета, завершив экспедиционные исследования в Кара-Даге. Здесь, в районе Геленджика, расположена Научно-исследовательская экспериментальная станция Института океанологии. Провести наблюдения в этом районе было интересно в связи с тем, что берег в районе Геленджика имеет совершенно иной облик, нежели у Кара-Дага.

К морю на этом участке выходят невысокие горы, сложенные так называемым флишем. Флиш — это порода, состоящая из переслаивающихся пачек известняков, глинистых сланцев и песчаников. Обычно это сильно трещиноватая порода, малоустойчивая по отношению к размыву. На первый взгляд казалось, что в силу невысокой стойкости к размыву флиша береговые склоны, сложенные этой породой, быстро и активно размываются. Внешний вид береговых обрывов подтверждает это мнение. Они круто спускаются к морю, почти не засыпаны обломочным материалом, имеют свежие абразионные формы. Однако оказалось, что первое впечатление обманчиво.

Когда мы сравнили фотографии, снятые сотрудниками станции в 1950 г., с нашими снимками, то увидели, что значительных изменений на берегу не произошло. Очертания отдельных форм рельефа, трещин и выходов слоев пород остались такими же, какими они были десять лет назад. Видимо, в настоящее время размыв берега прекратился или стал весьма незначительным. Объяснение этому можно было найти только в строении подводного берегового склона.

Мы провели основательные обследования дна, поставили несколько реперов, сделали подводную нивелировку. На дне



в этом районе прослеживаются хорошо выраженные в подводном рельефе гряды. Они тянутся вдоль береговой линии множеством параллельных рядов. Между грядами располагаются узкие ложбины. По этим ложбинам, как по длинным коридорам, курсируют взад и вперед обитатели моря. Лишь редкие из них поднимаются вверх по крутой стене гряды и переваливают в новый коридор. Ширина гряд обычно не превышает двух метров, а высота нередко достигает 2,5—3 метров. Правда, последняя меняется с глубиной. У самого берега гряды незаметны.

Дно здесь почти плоское, и вершины гряд поднимаются над ним на несколько сантиметров. Но чем больше глубина, тем резче обозначаются в рельефе гряды. И уже на глубине 5—10 метров они создают неповторимый, сказочный подводный ландшафт.

Часто гряды поднимаются от поверхности дна наклонно, под углом 50—60 градусов, и тогда подводный склон принимает вид гигантской чешуи или серии кулис, заходящих друг за друга. Крутые склоны гряд и их вершины поросли буйными зарослями водоросли цистозиры. Дно ложбин и нижние части гряд, напротив, лишены растительности, а у их подножия имеются выемки в виде желобов. Когда плывешь у дна такой ложбины и водоросли смыкаются над головой, возникает впечатление, что перед тобой узкий и бесконечный тоннель, и только солнечные блики, пробивающиеся сквозь водоросли, подсказывают, что этот тоннель не имеет свода.

Как возникает подобный причудливый рельеф на дне моря, нетрудно догадаться, если вспомнить, что подводный склон здесь сложен флишем, который, как мы говорили, состоит из переслаивающихся слоев пород, различных по своей устойчивости к процессам размыва. Глины, входящие в состав флиша, размываются сравнительно быстро, и там, где выходят глинистые слои, образуются ложбины. Плотные песчаники, наоборот, длительное время противостоят разрушительному действию волн и выступают над дном в виде хорошо выраженных в рельефе гряд.

У берега, в зоне прибоя, особенно сильны вызванные волнением движения масс воды, направленные перпендикулярно к линии уреза. Поэтому здесь гряды стираются курсирующей к берегу и обратно галькой. На большей глубине приобретают значение движения воды вдоль берега, вызванные также волнением, к тому же в этой зоне скорости перемещения водных масс меньше, и поэтому размыв сосредоточивается только на участках выхода непрочных пород.

Галечный материал, перемещаясь под действием вдоль берегового волнового течения по едва намеченным в приурезовой полосе ложбинам, все более и более их углубляет.



Вследствие постоянного движения по ложбинам гальки, гряды на дне на глубинах от 2 до 10 метров наиболее резко выражены. Еще глубже высота гряд становится меньшей, так как влияние волновых движений на дно ослабевает.

На глубине 20 метров гряды погребаются под слоем песка и ила. Лишь изредка на глубине 25—30, иногда 40 метров среди мертвой песчано-илистой равнины можно увидеть одиноко торчащую вершину гряды.

Строение дна в районе Геленджика объясняет, почему ослаблен современный размыв в надводной части берега. Ведь для того чтобы достигнуть подножия береговых обрывов, волнам необходимо преодолеть широкую зону гряд, каждая из которых стеной стоит на пути волны, стремясь ее разрушить и не дать приблизиться к суше. Только в очень сильные штормы волны прорываются к берегу, но достигают его, потеряв на пути значительную часть своей энергии.

Однако, как мы уже говорили, внешний вид береговых обрывов свидетельствует о том, что в недавнем прошлом они, по всей видимости, размывались довольно интенсивно. Можно предположить, что это происходило в начальные этапы развития берега, пока на дне не сформировалась широкая зона гряд и доступ к подножиям береговых обрывов для волн был свободен.

В настоящее время многочисленными работами советских ученых доказано, что несколько тысячелетий назад уровень Черного моря был ниже на несколько метров. Может быть, тогда море плескалось у подножия Кара-Дагского вулканического массива, склоны которого сейчас отвесно спускаются до глубины около 20 метров. После таяния ледника, мощным щитом закрывавшего значительную часть Европы и Америки, в океан стали поступать огромные массы воды.

Вследствие этого поднимался уровень Мирового океана, а вместе с ним и уровень Черного моря. Поднятие уровня повлекло за собой наступление моря на сушу и интенсивный размыв береговых склонов. Видимо, в этот период не размывались только склоны, сложенные особо прочными породами (Кара-Даг, Аю-Даг и др.). Берега, подобные флишевым берегам Северного Кавказа, размывались, вероятно, достаточно быстро. Размыв сопровождался отступанием линии берега, и перед ней на дне постепенно вырабатывался грядовой рельеф. На других участках, где к морю выходят не флишевые породы, на дне формировалась широкая зона мелководья.

Особенно характерно возникновение зоны мелководья и грядового рельефа на дне для периода, когда скорость поднятия уровня моря резко замедлилась. Это произошло, как считают многие ученые, всего несколько столетий назад. Постепенно образовавшиеся перед берегом зоны мелководья



оградили подножия береговых склонов от волн моря, и размыв берегов почти повсеместно ослаб. Кроме этого, надежным защитником берегов сейчас служат пляжи, которые море намывает у подножия береговых склонов из окатанных обломков горных пород и песка, выносимых реками и образующихся при размыве берегов.

Таким образом, современный период на берегах Черного моря характеризуется для большинства районов установлением своеобразного равновесия между расходом энергии волн при подходе к берегу и сопротивляемостью горных пород к размыву. В Кара-Даге на мысе Меганом, у подножия горы Аю-Даг волны доносят до берега почти всю энергию, но горные породы здесь настолько устойчивые, что размыва не происходит. На Северном Кавказе берег сложен менее прочными породами. Однако размыв здесь незначителен, так как энергия волн расходуется при их подходе к берегу на грядовом рельефе дна или на широких пляжах, окаймляющих подножия береговых обрывов. Интенсивный размыв берегов происходит лишь на тех участках, где к морю спускаются склоны, сложенные малоустойчивыми породами, и где волны доносят до берегов значительную часть своей энергии. Но таких участков на Черном море сравнительно мало.

Чем же в таком случае объяснить огромный ущерб, который море наносит нашему народному хозяйству у берегов моря? Ведь каждый, кто бывал на побережье Кавказа, видел, как море, постепенно подмывая берег, подбирается к полотну железной дороги, съедает ценные участки земли возле санаториев. Ежегодно государство тратит большие средства на укрепление берега — в море выдвигаются ряды бун, береговые обрывы одеваются в бетон. Но, к сожалению, бетонные стенки, защищающие берег, довольно быстро подмываются, и суша вновь оказывается во власти волн.

Очень часто причиной современного размыва берегов является нарушение естественного режима прибрежной зоны, в результате производственной деятельности людей. На кавказском побережье Черного моря, например, одна из основных причин активного размыва — вывоз различными организациями для строительных нужд гальки с пляжей. Нередко размыв усиливается в связи со строительством различных портовых сооружений, которые устанавливаются иногда без учета особенностей развития того или иного участка берега.

Эти факты показывают, насколько важно всестороннее и детальное изучение процессов, происходящих в береговой зоне морей. Только при полном понимании закономерностей развития берегов можно с успехом проводить строительство береговых сооружений, активно и плодотворно бороться с



такими явлениями, как размыв берегов. Наука о морских берегах существует недолго, поэтому многие вопросы развития берегов остаются невыясненными, но активная работа советских ученых в этой области позволяет с уверенностью говорить, что в недалеком будущем все проблемы, связанные с освоением побережий, будут успешно разрешены.

...Наша экспедиция подходила к концу. Собран интересный и богатый материал, намечены пути дальнейшей работы. Все мы довольны итогами подводных работ. Несомненно, акваланги прекрасное средство для изучения подводного мира. Наконец-то геологи и географы могут исследовать морское дно не с палубы корабля, отделенные от него толщей воды, а будучи непосредственно на дне. Во время экспедиционных работ мы свободно обследовали дно до глубин 40 метров. Однако для ученых не менее важно проникновение еще дальше в глубины моря, таящего неиссякаемые богатства и хранящего многие тайны.

Для нас очень заманчивой была перспектива выяснения возможности работы в акваланге на больших глубинах, так как каждый метр освоенной глубины — это огромные площади наклонного дна моря. Нам было известно, что французские аквалангисты Жак-Ив Кусто и Фредерик Дюма спускались на глубину 90 метров. Попытка их товарища Мориса Фарга спуститься глубже кончилась трагично. Дойдя до глубины 120 метров, Фарг погиб от глубинного опьянения.

Мы внимательно читали описания глубоководных погружений в книге Кусто и Дюма «В мире безмолвия». Все французские ныряльщики после глубины 60—70 метров начинали чувствовать опьянение. Кусто очень живо и интересно описал свои ощущения при своем рекордном спуске на глубину 90 метров: «...в уме проносились давно забытые кошмары... Пальцы превратились в сосиски, язык — в теннисный мяч, чудовищно распухшие губы сжимали мундштук. Воздух сгустился в сироп, вода превратилась в студень. Я повис на канате в состоянии полного оцепенения. Рядом со мной стоял, весело улыбаясь, другой человек — мое второе я, отлично владеющее собой и снисходительно посмеивающееся над одуревшим ныряльщиком...» Глубинное опьянение, или отравление азотом, как утверждал Кусто, наступает внезапно и приводит к тому, что человек теряет над собой контроль.

Естественно, что после подобных предупреждений со стороны опытейшего ныряльщика мы не могли не задуматься над возможностью глубоководных спусков с исследовательскими целями. Наш «подводный коллектив» долго обсуждал вопрос о целесообразности для нас глубоководных спусков. Мы провели несколько тренировочных погружений на глубину 50 метров. Самочувствие у всех было отличное, и призна-



ков глубинного опьянения мы не испытывали. Наконец, в конце августа мы решили достигнуть 60 метров и, если представится возможность, спуститься до глубины 70 метров.

Нами руководила не жажда установления рекордов — хотелось лишь получить полное представление о возможностях отечественных аквалангов. За время экспедиции, проводя ежедневно под водой несколько часов, мы основательно изучили эти аппараты, и у нас возникла уверенность в надежности их работы. Достаточно тренированы были и сами участники экспедиции. Все это, как нам казалось, давало право на попытку спуститься на большую глубину.

После тщательного осмотра аппаратов 29 августа мы вышли в море. Далеко от берега с борта шлюпки был спущен в воду пеньковый трос с грузом. Трос был размечен до глубины 70 метров, всего же его было вытравлено 120 метров. Четверо ныряльщиков готовы к погружению, в шлюпке остается один дежурный. Вместе с нами под воду идут сотрудник нашего института водолаз-инструктор Е. С. Васильев и студент Ленинградского гидрометеорологического института А. Беляев. Один за другим, быстро работая ластами, мы уходим на глубину. Благодаря хорошей тренированности быстро продуваются уши и резкая смена давления почти не ощущается. На глубине 28 метров температура воды резко меняется. В слое воды, по толщине не превышающем одного метра, температура разнится на несколько градусов — буквально чувствуешь эту резкую температурную границу на своем теле. В океанологии эта граница температур известна под названием слоя температурного скачка, но кто предполагал, что этот скачок так ясно может ощутить человек, и даже не только почувствовать, но и увидеть.

Граница температур хорошо видна по скоплению мертвых медуз и иному оттенку воды. Ниже слоя температурного скачка очень холодно. От сильного переохлаждения нас предохраняют шерстяные свитеры. Они намокли, но от холода спасают. С глубиной вода становится все более и более темной.

У отметки 50 метров мы собираемся и дальше идем вместе, в случае необходимости каждый из нас окажет помощь товарищу. Даже если откажет один из аквалангов, двое, дыша по очереди через мундштук другого аппарата, без особых затруднений смогут выйти на поверхность.

Незаметно мы дошли до отметки 70 метров, самочувствие у всех нормальное, признаков азотного опьянения ни у одного из нас нет. Старший по группе жестом дает команду продолжить погружение. Глубина теперь сверяется по глубиномеру, но вот и его показания дошли до предельной черты — мы на глубине 80 метров. Самочувствие по-прежнему хорошее, только очень холодно и несколько затруднено дыхание.



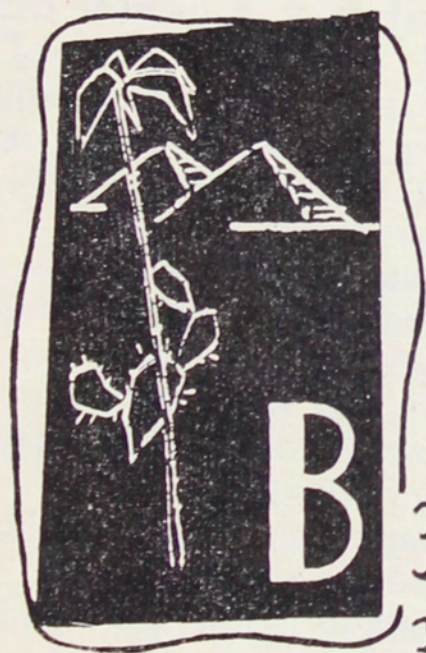
Кругом чернильная темнота — видны лишь силуэты товарищей, плывущих на расстоянии вытянутой руки. Фотоэкспанометр «Ленинград» показывает нулевую освещенность. Спускаемся еще ниже, и, наконец, руководитель дает команду прекратить погружение, подниматься наверх. Е. С. Васильев, задержавшись на несколько мгновений, обрезает ножом трос, и все устремляются вверх. На большой глубине мы были несколько минут, поэтому подъем можно совершать, не соблюдая декомпрессии. Один за другим мы выходим на поверхность, залезаем в шлюпку: всем не терпится узнать, до какой глубины мы дошли.

Обрезанный трос выбрали в шлюпку, на берегу его тщательно перемерили — мы спускались до глубины 90 метров. Никто из участников погружения не испытал на себе действия глубинного опьянения, ощущений, подобных описанным Кусто, у нас не было. Трудно объяснить, чем вызвана подобная устойчивость по отношению к наркотическому действию сжатого азота. Скорее всего тем, что погружение происходило очень быстро, оно заняло у нас в общей сложности 15 минут. За это время азот не успел в достаточной дозе раствориться в крови. Кроме того, незначительному насыщению азотом способствовал редкий ритм нашего дыхания, выработанный длительной тренировкой.

Итак, наше погружение показало, что в аквалангах АВМ-1 возможно проводить подводные кратковременные исследовательские работы на глубинах до 90 метров. Геологи и географы могут непосредственно осматривать дно до этих глубин. Тогда, возможно, удастся в какой-то мере решить одну из важнейших проблем морской геологии — проблему происхождения подводных долин и каньонов. Эти долины пересекают шельф и материковый склон на многих побережьях мира. На Черном море в районе Колхиды каньоны начинаются с глубины 20 метров и уходят на 600—800 метров. Это типичные подводные ущелья с крутыми бортами. Причины их образования до сих пор неясны: это или тектонические ущелья, или речные долины, опущенные на дно моря. О происхождении черноморских каньонов можно будет судить только после непосредственного обследования верхних частей каньонов, хотя бы до глубин 90 метров.

Очень много и других интересных проблем морской геологии можно решить, исследуя дно с аквалангом. Мы уверены, что вслед за первой подводной геолого-геоморфологической экспедицией в море пойдут новые, еще лучше оснащенные отряды геологов и географов и настанет время, когда акваланг станет для морских геологов таким же обычным средством познания морского дна, каким сейчас служат эхолот или грунтовые трубки.





**В ЗАРУБЕЖНЫХ  
ЗЕМЛЯХ И ВОДАХ**







---

Э. М. Мурзавв

## ПУТЕШЕСТВИЕ В КУНЬЛУНЬ

В Центральной Азии, между горными системами Алтая и Куньлуня, простираются земли Синьцзян-Уйгурского автономного района Китайской Народной Республики. В лёссовой дымке горизонта возникают и пропадают контуры больших и малых гор, окаймляющих обширные пустыни азиатского материка — Такла-Макан и Джунгарию. По площади Синьцзян очень велик, но населен он редко. Только в подгорных оазисах, там, где быстрые реки выносят много воды на равнины, издавна возникали многолюдные города и села, окруженные полями и садами.

Синьцзян — это крайний запад Китайского государства, и его можно с известными оговорками сравнивать с нашим Дальним Востоком. Необозримые просторы земель, небольшая плотность населения, разнообразие полезных ископаемых, значительные расстояния от государственных центров, перспективы развития хозяйства — эти черты сближают их.

Вот уже несколько лет в Синьцзяне работает крупная комплексная экспедиция Академии наук Китайской Народной Республики. Экспедиция занимается изучением природных условий и природных ресурсов для дальнейшего сельскохозяйственного освоения обширных пустынных территорий этой провинции Китая.

В экспедиции трудится большой коллектив, в основном молодежь, приехавшая сюда из Пекина, Шанхая и Урумчи. Среди научных работников — почвоведы, ботаники, географы, гидрологи, гидрогеологи, агрономы, животноводы, энтомологи (главным образом специалисты по охране растений от вредителей), экономисты. По приглашению Академии наук КНР в экспедиции в течение ряда лет участвовали также советские ученые, хорошо знакомые с природой пустынь Азии.



Синьцзянская комплексная экспедиция хорошо снабжена различной техникой и имеет свои лаборатории. В нашей работе и путешествиях по Центральной Азии мы всегда ощущали помощь и заботу руководства экспедиции, местных органов власти. Коренное население Синьцзяна — уйгуры, казахи, киргизы, сарыкольские таджики, монголы — всегда гостеприимно встречало нас, как своих друзей, и охотно делилось своими знаниями.

В течение нескольких полевых сезонов советские ученые сдружились со своими китайскими коллегами и вместе испытывали радости и лишения долгого пути. В научных беседах и поисках правильных практических решений мы обменивались опытом, и крепили наши добрые отношения.

Немало трудностей преодолевали работники экспедиции. Хорошие автомобильные дороги в Синьцзяне редки, и пришлось прибегать к помощи испытанного в пустынях транспорта — верблюдам, не гнушаться и осликами — наиболее распространенными здесь рабочими животными. А маршруты экспедиции — то в высокие горы, где перевалы лежат на уровне 4—5 тыс. метров, то в сыпучие пески — требуют опыта, тренировки, сил и философского отношения к невзгодам трудного пути.

Холод, жару, сильные песчаные бури, нехватку воздуха в высоких горах приходится испытывать путникам. Но недаром говорят на Востоке: «Лучше перенести все невзгоды пути, чем спокойно без дела сидеть дома», — и коллектив экспедиции с радостью и творческим подъемом работал в горах и пустынях Центральной Азии.

Пустыни и горы западной части Китая изучены гораздо хуже, чем восточные, густонаселенные провинции страны, поэтому всестороннее исследование Синьцзяна явилось одной из важных задач в планах Академии наук Китая.

Синьцзян поражает неоглядными просторами, далекими горизонтами, суровыми условиями. Сухость и пустынность достигают здесь крайнего предела, создавая полную безжизненность, «дурные земли», которые, кажется, нельзя использовать ни в наше, ни в будущее время. Но ведь это только кажется... Чего человек не может добиться в условиях, когда народ объявил войну пустыням, предпринял великое наступление на них.

Уже заметны первые результаты этой трудной борьбы с неблагоприятными условиями. Исследования геологов доказали наличие многих ценных полезных ископаемых. Ныне здесь добывают нефть и различные руды, работает нефтеперерабатывающий завод. По запасам нефти северный Синьцзян представляет одно из богатейших мест в республике. Поиски и разведка продолжаются.



Интересен район нового хозяйственного освоения в Джунгарии. В 150 километрах на запад от центра Синьцзян-Уйгурского автономного района — города Урумчи — течет большая река Манас. Она собирает воды на ледниках и снегах Тянь-Шаня и уходит в Джунгарскую пустыню, постепенно иссякая и заканчиваясь в мелком соленом озере. В бассейне этой реки в последние годы созданы государственные хозяйства, выращивающие пшеницу, кукурузу, рис, хлопчатник. Это стало возможно благодаря использованию вод реки для орошения. Но здесь пришлось немало потрудиться, построить ирригационную сеть, дренажные системы, водохранилища. Однако манасская группа государственных хозяйств в северном Синьцзяне результат еще не самого крупного наступления на пустыни.

В южном Синьцзяне, под защитой Тянь-Шаньских гор, климат более теплый, чем в Джунгарии, а вегетационный период имеет значительную продолжительность. Поэтому именно здесь, в бассейне крупнейшей центральноазиатской реки — Тарима, началось планомерное и грандиозное по масштабам земледельческое освоение пустыни.

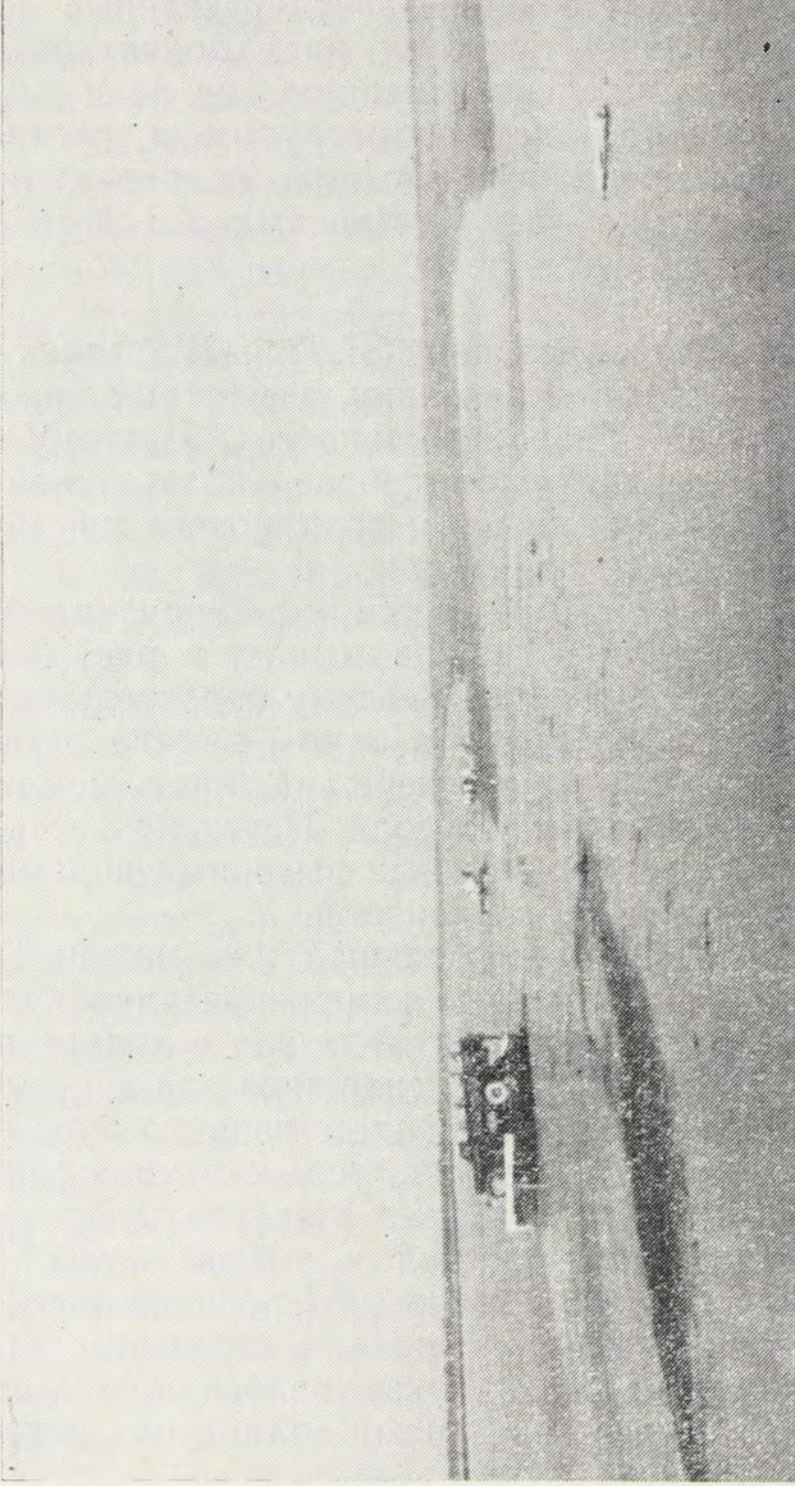
Трудностей оказалось много. Тарим капризная река, она бесконечно меняет свои русла, подмывает и рвет берега, летом в высокую воду несет муть, почему оросительные каналы сильно заиливаются. Весной и в самом начале лета воды в реке очень мало, каналы сухи, нечем поливать землю и промывать накопившиеся в почвах соли. Неустойчивость режима реки приводит к тому, что летними высокими водами размываются головные сооружения каналов.

Почвы долины Тарима в большей или меньшей степени насыщены солями, вредными для произрастания культурных растений. Близкий уровень грунтовых вод в долине приводит к большому внутрипочвенному испарению влаги и выделению соленой корки. Борьба с засолением почв требует сложных мелиораций, промывок и дренажа, усложняющих работу земледельцев. Однако труд уже дает результаты.

На берегах Тарима мне пришлось побывать дважды. Первый раз это было поздней осенью 1957 г., когда ночью термометр показывал немного ниже нуля, а солнечные утра были холодны. С рассветом зелень оказывалась присыпанной белым порошком, а с первыми лучами солнца над рекой плыли низкие туманы.

Река казалась пустынной, только в одном месте дремали лодочники, ведавшие переправой, да среди тополей серели палатки лагеря землеустроителей, приютивших нас. Нетронутая природа как будто ничего не подозревала о готовящемся наступлении человека. Однако землеустроители не случайно стояли лагерем на берегу Тарима.





Переправа через р. Тарим

Фото автора



Через год мы снова оказались здесь. На этот раз вместо палаточного лагеря увидели новые поселки нескольких государственных хозяйств, трактороремонтный завод, линии связи, автомобильные дороги. Остановились мы в только что отстроенной двухэтажной гостинице, где были все удобства, о каких прежде и не мог мечтать путешественник по Центральной Азии. Палаточный лагерь землестроителей ушел далеко вниз по долине в поисках новых земельных массивов...

Помнится, как в середине августа 1958 г. в горах китайского Тянь-Шаня прошла редкая по силе гроза, сопровождавшаяся ливнем. В это время база нашей экспедиции находилась в городе Карашар, а отряд работал на берегах р. Хайдык и озера Баграшкуль. Мы тогда занимались изучением вопросов наилучшего использования их водных запасов для орошения и целей гидроэнергетики.

Ливень вызвал бурные потоки с гор, которые несли массу грязекаменного материала, обрушившегося на дороги, телеграфные линии, посева. Уровень воды в реке стал угрожающе подниматься, подступая к городу. Движение через мосты было закрыто, население вышло на борьбу с наводнением, наращивая дамбы. В этих работах приняли участие и все научные сотрудники нашей экспедиции. Ученые плечо к плечу с рабочими трудились, хотя среди них были и почтенные профессора, которым уже перевалило за пятьдесят.

Осенью 1958 г. самолеты подняли нас над землями Таримской впадины. Внизу проплывали пустынные равнины, изъеденные временем, сухие горы и зеленеющая полоса долины Тарима, на которой были видны правильные очертания новых государственных хозяйств. У города Урумчи под крыльями самолета длинной ровной линией протянулась насыпь железнодорожного полотна. Это строилась дорога Ланьчжоу — Алма-Ата.

В 1959 г. наша экспедиция работала в южной части Синьцзяна — в подгорной равнине и горах Куньлуня. Ранним летом небольшие группы научных сотрудников уходили в горы, поднимались в высокие долины бассейна Керии, Раскема, Геза и переваливали хребты на уровне в 5 тыс. и более метров.

Гигантскую горную цепь Куньлуня удачно называют позвоночным столбом Азии. И действительно, куньлунские хребты, начинаясь у Памира, уходят далеко на восток Китая, по широте пересекая азиатский материк. По средней высоте они не уступают прославленным Гималаям, а многие вершины превышают 7 тыс. метров. И в то же время как не похожи горы Куньлуня на Гималаи с их роскошными южными лесами, богатым и своеобразным животным миром, с большими



осадками и многоводными реками! Куньлунь сух, безлесен, обнаженная пустыня поднимается по склонам гор до высоты вечных снегов. Скучные водные потоки, рождающиеся из льдов высочайших массивов, иссякают по выходе на подгорную равнину. Только три реки — Яркенд, Хотан и Черчен — в летнее время, когда снежные вершины отдают больше влаги, уходят далеко в пустыню.

Куньлунь — граница между двумя национальными районами КНР — Тибетом и Синьцзян-Уйгурским. На юг от гор лежат обширные котловины Тибетского нагорья Джантанг — безлюдные, мрачные, холодные. А на севере простираются безграничные просторы самой большой азиатской пустыни Такла-Макан, где не живет ни человек, ни зверь. И только между горами и пустыней цветут оазисы, образующие тонкую цепочку больших и малых зеленых островов — ожерелье из дорогих нефритовых бус.

Эти оазисы были известны издавна. О них писали античные географы Греции и Рима, их хорошо знали и китайские ученые глубокой древности. У подножия Куньлуны проходил один из знаменитых шелковых путей из Китая в Среднюю Азию. Отсюда на запад и на восток вывозили прославленный камень прошедших времен — нефрит. Куньлунский нефрит, добываемый и поныне, считается лучшим в мире, изделиями из него украшали и дворец императора, и хижину земледельца. Центром добычи и обработки камня всегда являлся город Хотан.

Куньлунские оазисы густо населены. В двух округах — Кашгарском и Хотанском — проживает 2 млн. 350 тыс. жителей. Иной раз едешь по аллеям-улицам двадцать, тридцать, сорок километров и видишь: бесконечно тянутся селения, одно переходит в другое без видимых границ. Журчит вода в арыках, шелестят ивы, тополя. Славятся оазисы виноградом, гранатом, айвой, персиком, абрикосом, грецким орехом, шелководством. На полях зеленеют всходы пшеницы, риса, кукурузы, хлопчатника. Густой пряный запах цветущего лоха стоит над полями.

И в маленьком селении, и в большом городе пирамидальные тополя украшают дворы, улицы, дороги, каналы. Стройные, ровные, высокие, с узкой длинной кроной, деревья своими верхушками устремляются в небо. Ветви тянутся вверх, закрывая ствол. Эти чудесные деревья хорошо растут, что в безлесной стране очень ценится. Где взять строительный материал, хворост на плетень, топливо? Население охотно сажает черенки — если есть вода, они легко приживаются.

Пирамидальные тополя каждый год дают древесину и продолжают расти. Осенью крупные ветви отпиливают и используют в хозяйстве, но весной из спящих почек вновь об-



разуются побеги, дерево быстро набирает силу. Вид таких тополей необычный: на толстом голом стволе видны ярусы молодых коротких, но густых веточек, они родились только в этом году.

Тесно человеку в оазисах, весной мало воды для орошения, а без воды не вырастет даже верблюжья колючка. Кругом пустыня, осадков выпадает в четыре-пять раз меньше, чем на равнинах нашей Средней Азии. Чтобы лучше жить, нужно расширить границы возделываемых земель, построить новые каналы, возвести плотины на горных реках, создать водохранилища, найти плодородные почвы, освободить их от губительных для растений солей.

Возникает много серьезных и трудных вопросов, без решения которых нельзя сколько-нибудь значительно увеличить земледельческие угодья куньлунских подгорных равнин. А такие решения возможны только при хорошем знании природных условий и природных ресурсов этой части Центральной Азии.

...Небольшая группа быстро передвигалась по хорошей автомобильной дороге вдоль подножия Куньлуна. Гор не видно: они закрыты пеленой лёссовой мглы. Мельчайшие частицы пыли поднимаются ветром и висят в воздухе, приближая горизонт. Сухой туман, или помоха, не только мешает видеть, но и раздражает. В жаркие дни частички пыли накаляются, воздух становится томительно знойным, горячим.

За два дня пути по подгорной равнине горы так и не показались. Кто-то в шутку заметил, что этой поездкой мы сделали величайшее географическое «закрытие» Куньлуна.

Но высокий хребет все же совсем рядом. Время от времени мы переезжаем реки и речки, они текут с юга на север к пустыне Такла-Макан. Расплывчатыми контурами высоких тополей маячат в дымке кишлаки. Они появляются и исчезают, за ними опять бесплодная пустыня. Солнце висит над головой мутным пятном, тусклым и скучным. Медленно осаждаясь на землю, мельчайшая пыль покрывает равнины и горы.

Только повернув на юг и подъехав к самому подножию Куньлуна, мы увидели, хотя и не полностью, горы. Чем выше поднимались по Тибетскому шоссе, тем прозрачнее становился воздух, тем больше открывалась панорама далеких снеговых массивов и высочайших вершин. С перевала Серых проглядывались гигантские цепи с плоскими гребнями, выровненные поверхности, мало размытые, слабо расчлененные.

В Куньлуне очень сухо. Более безжизненных гор нет на всем пространстве Средней и Центральной Азии. Пустыни здесь доходят до линии снегов. Ледники спускают свои языки прямо в пустыню. Только на самом западе, там, где Кунь-



лунь соприкасается с Памиром, на северных внешних склонах гор кое-где сохранились леса из тянь-шаньской ели. Но восточнее они постепенно исчезают.

И все же в Куньлуне рождаются реки, водой которых орошаются оазисы. Наша экспедиция выяснила особенности речного режима, весьма специфического. Осадки ничтожны, они выпадают преимущественно летом в виде снега, дожди крайне редки. Все крупные реки начинаются из ледников и питаются талыми водами. Поэтому здесь нет площадного стока. Снеговая линия лежит очень высоко, на северных склонах на уровне 5500 метров, а на южных — 5800—6000 метров. Большая вода бывает на реках только в самое жаркое время, с конца июня и в июле, а в мае земледельцы испытывают острую нужду в оросительной воде.

По горам Куньлуня заметно, как выпоты солей белыми пятнами украшают горные склоны на больших высотах, иногда граничат со снегами. Это опять следствие крайней аридности. Соли выносятся реками на подгорные равнины и вместе с поливной водой попадают на поля. В куньлунских оазисах среди других солей встречается и сода, микродозы которой оказываются губительными для растений. Поэтому борьба с солями требует много усилий и времени от земледельцев. Особенно же осложняется мелиорация при освоении новых земель.

В Куньлуне развито механическое выветривание. В долине Раскема (верховья Яркенда) по широкой галечной пойме течет мутная река. Когда приходят жаркие летние дни, вода заливаает широкую пойму и быстрым сильным потоком устремляется в Таримскую впадину, где, случается, рвет береговые защитные дамбы в оазисах, разрушает каналы, заливая низменные прибрежные места, а порою порождая и наводнения.

На крутых склонах долины Раскема висят гигантские осыпи, по форме напоминающие треугольник, нижняя сторона которого упирается в дно долины. Здесь преобладает крупнокаменный материал. Осыпи живут и теперь. Разрушение коренных горных пород в результате выветривания происходит интенсивно, а это способствует расширению осыпей. Если они омываются рекой, то вода уносит камни вниз по течению, обрабатывая их и превращая в гальку. А если осыпь оканчивается на высокой трассе или в сухом логе, ущелье, где редко-редко пройдет ливневый поток, что тогда? В этом случае происходит дальнейшее накопление каменного материала, осыпи растут, занимая все большую площадь и загромаждая склоны гор.

Трудно идти по таким склонам. Узкая тропинка вьется, выбирая места с мелким камнем. Даже привычный конь ос-



торожно ступает, пробираясь по этому пути, из-под копыт летят камни, увлекают за собой другие и с грохотом падают на дно ущелья.

Тибетское шоссе, искусно проложенное через крутосклонные хребты Куньлуня, прихотливо петляет при подъемах и спусках, пересекает ущелья, в поисках места в узких теснинах перебирается с одной стороны на другую.

Поднявшись на перевал Кыргызин-Дабан, мы ощутили ледяной ветер. Рядом лежали снега. Высота оказалась 5160 метров. Над нами синело глубокое яркое небо. Невесомый воздух удивительно прозрачен. Горизонт легко просматривался на десятки километров. Хребты громоздились, нет им конца; снега и льды покрывали горные вершины.

Ходить тяжело, мешает теплая одежда, трудно дышать. Подъем даже по некрутому склону становится делом нелегким, и в голову против воли приходят нехорошие мысли о ненужности движения.

Над этим удивительным миром безмолвия сияет солнце, негреющие лучи которого зажигают миллионы холодных искр на нетронутой белизне снегов. Больно смотреть, глаза щурятся, но спасают дымчатые защитные очки, и мгновенно меняется пейзаж, его краски делаются контрастными, резкими.

Под перевалом в долине Каракаша живет и трудится небольшой коллектив метеостанции Шахидулла — пока единственной во внутренних цепях Куньлуня. Наша машина повернула к площадке станции. Какой путешественник проедет мимо, когда попадет в такой малонаселенный район Центральной Азии, как этот? Два года работает станция, и интересно, что она зарегистрировала за первый год только 38 миллиметров осадков, а за второй 24. Ничтожно мало. И это на высоте 3543 метров! На уровне весьма энергичной конденсации водяных паров воздуха и выпадения осадков.

Из Шахидулла открывается широкая долина Каракаша, по которой дорога уходит в Тибет, в его пустынные нагорья...

Другой маршрут в горы Куньлуня наш отряд сделал точнее Тибетского шоссе, из оазиса Керия на юг. На этом маршруте оказались интересными две особенности Куньлуня: лёссовидные супеси, одевающие его склоны, и молодые вулканические излияния.

Лёссовидные супеси (некоторые исследователи их называют лёссами) имеют здесь большое распространение и значительную мощность. Они скрывают коренной рельеф и нивелируют его. Чем выше в горы, тем тоньше механический состав супесей. Это позволяет думать о том, что они принесены северными ветрами из Таримской впадины. Супеси не



обладают вязкостью лёссов. Там, где на склонах нарушен их поверхностный заветренный слой — тонкая, чуть сцементированная корочка, — возникают сухие оплывины, порода сползает, обнажая более глубокие горизонты. У настоящих лёссов таких процессов не бывает.

Видимо, супеси Куньлуня образовались в более холодный, чем современный, период. Они осаждались на поверхности горных снегов, почему не могли быть вновь унесены ветрами или дождевыми водами. Новые снегопады погребали тонкие прослойки пыли и песка. И когда снега таяли, обнажалась толща тонкослоистых супесей. В разных местах она была неодинаковой мощности в зависимости от условий оседания материала. Опять же исключительная сухость Куньлуня обеспечила его сохранность. Хотя бы немного больше дождей — и вся эта легко разрушаемая рыхлая порода была бы размыва и снесена с потоками воды обратно в Таримскую впадину. Сухость климата — прекрасный консерватор. Впрочем, вопрос о происхождении куньлунских супесей не прост, и возможно, что будут высказаны еще и другие точки зрения на механизм образования этих покровных отложений.

На самом западе Куньлуня высятся два горных гиганта — Конгур (7719 м) и Музтагата (7579 м). С них спускаются ледники, я их насчитал тридцать три. Казалось бы, можно ждать, что такие первоклассные вершины рождают глетчеры в десятки километров длиной. Но крайняя сухость и тут наложила свой отпечаток. Самые большие ледники оказались весьма скромными, они достигают только 12—21 километра длины и не идут ни в какое сравнение с ледниками Тянь-Шаня или Памира. Ледники Западного Куньлуня круто падают, их языки оканчиваются очень высоко, в среднем на 4070 метрах в Конгуре и 4590 в Музтагата.

Несмотря на грандиозность Куньлуня, огромное протяжение и исключительную высоту, горы его не дают жизни ни одной такой реке, как Аму-Дарья или Сыр-Дарья. Даже Тарим, самая полноводная река южного Синьцзяна, получает наибольшее количество воды из тянь-шаньской реки Аксу, водосборный бассейн которой лежит в районе Хань-Тенгри и пика Победы.

Продолжая путь в глубь гор, обогнув массив Музтагата, попали в гости к таджикам-сарыкольцам, в Ташкуртан, что в переводе значит «Каменная крепость». Действительно, над широкой долиной с зеленой луговой поймой высятся развалины большой старинной крепости, построенной из дикого камня. Она стоит на возвышении и некогда охраняла караванный путь из Индии в Синьцзян.

В Ташкуртане существует орошаемое земледелие, и сарыкольцы все, что необходимо для жизни, выращивают на





Старая, некогда грозная крепость Ташкурган

Фото автора



террасах своей уютной долины. Хотя высота значительная — 3050 метров, здесь вызревает пшеница, горох и, конечно, ячмень. В последние годы стали сеять рапс, кунжут, овощи и в порядке опыта — подсолнух и рис. Ивы и пирамидальные тополя украшают поселок, который, став административным центром таджикского национального района, сильно застроился. Я никак не ожидал, что расположенный в такой глубине гор Ташкурган будет освещен электричеством, но оказалось, что на речке жители соорудили небольшую электростанцию, и по улицам протянулись провода. Поселок связан с Кашгаром радио, отсюда можно отправить телеграмму во все концы Китая. В Ташкурганском районе живет 8 тыс. таджиков, а всего в Синьцзяне их 14 тыс.

Таджики обрадовались, встретив нашу экспедицию, к ним раньше редко приезжали научные работники, но теперь исследования широко развернулись по всему Китаю, не забыт оказался и Ташкурган.

Нам отвели под жилье хороший дом районного управления, окружили заботой. Сотрудники экспедиции занимались в окрестностях ботаническими сборами, заложили несколько почвенных ям, изучали рельеф. Какой-то охотник принес для коллекции шкуру убитого им медведя. Цвет ее был красивый, светло-серый, на груди белело пятно в виде лунного серпа. Сразу и не скажешь, что это шкура медведя. Но известно, что в горах Ирана, Афганистана, стран Ближнего Востока обитает так называемый сирийский медведь — подвид бурого медведя. В горах Памира и Западного Куньлуня — восточная граница его распространения. Кто-то пошутил, что перед нами шкура снежного человека, или, как называют его ташкурганцы, «ябалыкадама», легенды о котором живут и среди сарыкольцев.

Работы в Синьцзянской комплексной экспедиции Академии наук КНР позволили нам, советским ученым, подойти к познанию научных закономерностей географической зоны пустынь азиатского материка на сравнительной основе. Советская наука уже накопила большой материал, чтобы судить об особенностях природных условий в пустынях советской Средней Азии и Казахстана. Но как эти условия изменяются на востоке — в Китае и Монголии, где продолжается великий пояс азиатских пустынь, — оставалось неясным. Исследования в Синьцзян-Уйгурском автономном районе КНР помогли ответить на этот вопрос, благодаря чему стала возможна сравнительная характеристика природных условий пустынь Средней Азии и Западного Китая.

В результате исследований Синьцзян-Уйгурской экспедиции в горах Куньлуня были выяснены условия для строительства водохранилищ в горных долинах, установлена вер-



тикальная поясность почвенно-растительного покрова этого хребта, специфика формирования рек за счет таяния снегов и ледников, выявлена причина отсутствия площадного стока, изучен химизм речных вод и его связь с накоплением минеральных солей на подгорных равнинах. Эти равнины — важнейшая в хозяйственном отношении территория Таримской впадины.

Расширились наши знания о современном и древнем оледенении южного горного обрамления Центральной Азии. Подтвердились представления о небольших размерах живых ледников по сравнению с теми колоссальными абсолютными высотами, которые обычны в Куньлуне. Древние ледники почти нигде не спускались за пределы горных долин и в прошлом не были длинными из-за большой сухости. Интересные наблюдения над лёссовидными супесями разрешают сделать выводы об их формировании в прошлую, более холодную и сухую эпоху. Эти супеси погашают осадки редких и скудных дождей, впитывая влагу, и не позволяют развиваться эрозии.

Наконец, выяснились условия, при которых формируются подземные воды пустынных равнин, происходит засоление почв и образуются обширные солончаки, мелиорация которых и является насущной задачей. Однако ее решение, крайне необходимое для расширения сельскохозяйственного производства, представляется делом сложным и трудоемким.

Работы Синьцзянской экспедиции проводились в комплексе. Ботаники и почвоведы, геоморфологи и гидрологи, гидрогеологи и мелиораторы в процессе полевых исследований совместно решали многие трудные вопросы рационального использования природных ресурсов, и это позволит рационально учитывать природные условия Таримской впадины и ее горного обрамления в перспективах развития народного хозяйства этого района.



*М. П. Петров*

## **30 000 КИЛОМЕТРОВ ПО ПУСТЫНЯМ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ**

В последние годы Академия наук Китайской Народной Республики организовала ряд крупных экспедиций для изучения природных особенностей пустынь Центральной Азии с целью разработки мероприятий по их освоению. В некоторых из этих экспедиций по приглашению Академии наук КНР приняли участие советские ученые, имеющие большой опыт в изучении и освоении природных ресурсов в пустынях Средней Азии и Казахстана. Среди многочисленных проблем, связанных с обследованием засушливых областей, имеется проблема изучения песчаных пустынь и полупустынь в связи с разработкой мероприятий по облесению и закреплению подвижных песков и сельскохозяйственным освоением песков с хорошими лесорастительными условиями.

Постановка этой проблемы была продиктована насущными потребностями быстро растущего народного хозяйства в пустынных областях страны. Так, при освоении массивов целинных земель часто новые поля располагались в непосредственном соседстве с подвижными песками, передвижение которых под действием ветра вызывало гибель посевов. При строительстве железных и шоссейных дорог в некоторых районах пришлось прокладывать линию на десятки километров через крупные массивы барханных песков, которые представляли серьезную угрозу не только в период строительства, но и при эксплуатации железной дороги.

Помимо этого, во многих старых земледельческих районах в результате нерациональной эксплуатации растительности песчаных пустынь и полупустынь, граничащих с полями в прошлом, образовались большие площади подвижных песков. Эти пески в ряде мест засыпали поля, ирригационную сеть и даже населенные пункты.



Таким образом, подвижные пески в некоторых районах явились серьезной преградой для развития народного хозяйства. Поэтому в Народном Китае организуется широкое изучение песчаных пустынь и полупустынь и разработка мероприятий по их облесению и закреплению.

В настоящее время эта проблема признана общегосударственной. В связи с этим Государственный комитет по планированию предусматривает проведение в широком масштабе как работ по изучению подвижных песков засушливых областей страны, так и агролесомелиоративных мероприятий на песках с целью их закрепления и облесения.

Стационарное изучение песков засушливых районов Китая началось в 1957 г., когда была организована в песках Тенгери около г. Чжунвея песчаная опытная станция. Перед этой станцией стояла задача — изучить природные особенности песков в районе строительства железной дороги через пески Тенгери и разработать методы их облесения и закрепления.

С 1957 г. были организованы более широкие экспедиционные работы по изучению песчаных пустынь и полупустынь Китая. В частности, Среднехуанхэская противоэрозионная комплексная экспедиция 1957 г., в которой я принял участие, занималась изучением процессов эрозии в лёссовой провинции и процессов развевания песков в песчаных пустынях Ордоса и Алашани. Исследования проводились в бассейне среднего течения Хуанхэ (Ордос, Алашань, Тенгери) и были связаны с осуществлением ряда народнохозяйственных проблем — строительством железной дороги по берегу Хуанхэ от г. Баотоу до г. Ланьчжоу и сельскохозяйственным освоением массивов подвижных песков, лежащих по границе с земледельческими районами.

В 1958 г. работа по изучению пустынь продолжалась в составе Цинхай-Ганьсуйской экспедиции Академии наук КНР. В течение двух с половиной месяцев исследователи проделали на автомашинах около 10 тыс. километров. Были обследованы пески восточной и южной частей пустыни Алашань. Для этого участники экспедиции делали на автомашинах заезды в глубь пустыни на 200—275 километров. Детальному изучению подверглась и наиболее труднодоступная центральная часть песков Тенгери, занимающая юго-восточную часть пустыни Алашань. С этой целью группа участников проделала на верблюдах 36-дневный маршрут, пройдя от г. Миньцин на восток до г. Баян-Хото. Вторая половина маршрута прошла по северным предгорьям Наньшаня (хребет Рихтгофена, или Цинлиншань), в так называемом коридоре Хэси (западные реки). В этом довольно густо населенном районе на предгорной равнине и по границе речных долин с пустыня-







ми Алашань и Бейшань разбросаны то крупные, то мелкие массивы подвижных песков, надвигающихся на оазисы. Для выяснения генезиса этих песков и характера их движения нами были обследованы не только массивы подвижных песков предгорий Наньшаня, но и южная окраина пустынь Алашань и Бейшань.

Маршрут экспедиции в этом районе прошел от г. Увэй (на востоке) до г. Дуньхуан (на западе) с ответвлениями на север.

В 1959 г. масштабы работ по изучению пустынь Центральной Азии были расширены. На базе песчаного отряда Цинхай-Ганьсуйской экспедиции была организована специальная крупная Песчаная комплексная экспедиция Китайской Академии наук; в ее составе было около 800 человек.

Перед экспедицией была поставлена задача продолжить комплексное физико-географическое экспедиционное и стационарное изучение песчаных и песчано-галечных пустынь, разработать методы облесения и закрепления подвижных песков и создания на песках лесных массивов, правильного использования естественной растительности в лесном и пастбищном хозяйстве, а также методы сельскохозяйственного освоения пустынь.

Основными звеньями экспедиции явились вновь организованные песчаные комплексные опытные станции: Миньцинская — на южной окраине пустыни Алашань (провинция Ганьсу), Дэнкоуская — на восточной окраине Алашаньской пустыни в долине Хуанхэ (Внутренняя Монголия), Линьуйская — на юго-западной окраине Ордоса (Нинся-Хуэйский автономный район), Юйлинская — на юго-восточной окраине Ордоса (провинция Шаньси), Токсунская — в Турфанской впадине (Синьцзян-Уйгурский автономный район) и Голмоская — на юге Цайдамской впадины (провинция Цинхай).

Кроме того, с экспедицией были тесно связаны две ведомственные песчаные комплексные станции Министерства железных дорог: Сапотоуская на линии Ланьчжоу — Баотоу и Шацюаньцзы в районе озера Эби-Нур (Западная Джунгария).

Каждая песчаная станция ведет не только стационарное изучение природных особенностей песков (климат, водный режим песков, характер растительности и ее динамика, особенности движения песков в связи с ветровым режимом района, почвы и т. п.), но и большую опытную работу по выявлению наиболее эффективных методов облесения и закрепления песков, выращиванию на песках лесных массивов, а также разрабатывает методы растениеводческого освоения песков с близкими грунтовыми водами. Помимо этого, кол-



лективы станций проводят экспедиционное изучение песчаных массивов, находящихся в сфере их влияния. С этой целью в 1959 г. было организовано 17 полевых отрядов, которые охватили своими исследованиями почти все крупные песчаные пустыни Центральной Азии — Джунгарию, Такла-Макан, пески Цайдама, Алашань.

Моя работа на этот раз проходила в методическом отряде, организованном при штабе экспедиции. Маршрут методического отряда охватил в 1959 г. огромную территорию западной части Центральной Азии. Были обследованы пески южной части Джунгарии, Таримской котловины (пустыня Такла-Макан) и пустыни высокогорной Цайдамской котловины, лежащей на высоте около 3000 метров.

За время путешествий мне удалось проехать по пустыням Китая: от лёссовой провинции — на востоке и до границы СССР — на западе; от границы Монгольской Народной Республики — на севере до северного Тибета — на юге. К концу третьей экспедиции спидометр нашей машины показывал около 40 тыс. километров, из которых около 30 тыс. километров было сделано по пустыням.

Теперь, глядя на карту Центральной Азии, я вижу облик ее пустынь во всем многообразии ландшафтов. В воспоминаниях перед моим взором проходят беспорядочные нагромождения низких хребтов и каменных сопок, безбрежные моря как бы застывших волн барханных песков, пышащие жаром каменистые и галечные пустыни, сверкающие в лучах солнца белые выцветы солончаков и зелено-голубые плоские чаши соленых озер. Темно-зеленые широкие ленты речных долин, пересекающих пустыни, составляют резкий контраст с выжженными солнцем рыжими или грязно-желтыми равнинами пустынь, почти лишенными растительности.

Природа пустынь Центральной Азии очень разнообразна в своих проявлениях. В них идет своя жизнь — под действием мороза и солнца разрушаются горы, потоки воды во время дождей смывают со склонов гор мелкие частицы и уносят их в понижения, а затем и в реки. На этих рыхлых наносах начинают селиться редкие, но очень выносливые к жаре и к засухе растения, а за ними появляются и животные.

Особенно активен в пустынях ветер. Он накладывает свой отпечаток на всю жизнь пустыни. Он прижимает растения к почве, разрушает горы, заставляет двигаться песок, нагромождая из него высокие песчаные холмы.

Иногда над пустынями царит полная тишина, которую даже трудно себе представить. От нее, когда начинаешь вслушиваться, с непривычки даже звенит в ушах. Особенно интересно это ощущение в ночные часы, когда, лежа в палатке, не видишь неба. Тогда зрение и слух оказываются лишенны-





Каменисто-щебнистые и галечные пустыни гоби Бейшаня угнетают путешественника своей мрачностью и безжизненностью

*Фото автора*

ми восприимчивости внешней среды. Временами становится жутко. Впечатление такое, что как будто теряешь сознание. В такие минуты все живое сосредоточивается в тебе самом; слышно, как бьется сердце, как идет дыхание.

В такой абсолютной тишине все случайные внешние шумы приобретают особо сильное звучание: пролетит ночной жук — и шум его полета представляется рокотом мотора самолета, вскрикнет ночная птица — и слышится чей-то зов о помощи.

На фоне этой тишины огромное впечатление производит своеобразное явление, наблюдаемое в песчаных пустынях Центральной Азии, — «поющие пески»!

Первым из европейцев, сообщивших сведения о «поющих песках» Центральной Азии, был Марко Поло. Это феноменальное явление пустыни проявляется в том, что в местах расположения особенно больших холмообразных скоплений сыпучего песка высотой в 100—200 метров время от времени слышится мощное гудение. Оно, как раскаты отдаленного грома, на фоне мертвой ночной тишины производит очень сильное впечатление.

Местные жители связывают с «поющими песками» различные легенды. По старинным поверьям, в таких песках жи-



вет дух ламы, который поет и бьет в барабан. Если же будешь ходить по такому песку или копать его, то лама начинает сердиться — кричать и ворчать.

Мне посчастливилось самому услышать «пение» таких песков. Это было в провинции Ганьсу, в районе г. Чжунвэя. Здесь к обрывистому берегу Хуанхэ высотой более 100 метров подходят барханные пески юго-восточной окраины пустыни Алашань, известные в русской литературе под названием «пески Тенгери». Под действием господствующих северо-западных ветров пески ссыпаются с обрыва в русло реки огромным склоном осыпания длиной около 150 метров. Эти пески служили в старину предметом культа: в «пятый день пятой луны» и в праздник дракона мужчины и женщины взбирались на холм и скатывались вниз по песчаному склону. При этом звук был подобен грому.

При расспросе местных жителей выяснилось, что описанные пески громче и чаще всего «поют» в сухой сезон — с апреля по июнь и в сентябре. Пески могут гудеть без участия человека, сами по себе.

Во время посещения «поющих песков» в описываемом районе было тихо и пески молчали. Для того чтобы заставить пески «петь», я по совету местных жителей взобрался на вершину склона осыпания и стал съезжать по нему сидя. Когда при моем движении вниз была увлечена большая масса песка, раздалось сильное непрерывное гудение. Звук был похож на рокот моторного самолета, идущего на высоте 2000—2500 метров.

Вслед за мной по склону стали съезжать и мои спутники. И снова пески гудели в ритм толчков тела при спуске. Рука, погруженная в песок в момент гудения его, ощущала вибрацию поверхностного слоя.

Пытаясь глубже проникнуть в сущность «пения» песков, я стал отгребать их вниз по склону руками. Пески в такт с движением рук снова взывали на низких нотах. Образец этих песков, взятый в мешочек, при встряхивании издавал хрюкающие звуки. Он «хрюкал» даже через несколько часов, по возвращении на место ночевки. Но наутро, сколько мы ни трясли мешочек, он молчал. Энергия песка иссякла.

Что же является причиной звучания песков? Оказалось, что это сложный процесс трансформации нескольких видов энергии. Сначала происходит электризация песчинок за счет пьезоэлектрических свойств кварца и других минералов в результате трансформации тепловой энергии в электрическую, соответственно теории об электрических свойствах полупроводников, к числу которых относится кварц.

В дальнейшем происходит превращение образовавшейся электрической энергии в упругую. Сжатие и растяжение кри-



сталлов пьезоэлектриков создает акустическую энергию — затухающие звуковые колебания. Этот процесс в конце концов и обуславливает явление звучания песков. Так объясняют в настоящее время ученые-физики это кажущееся чудо, которое наводило страх на суеверных людей.

В дни с сильными ветрами пустыня преобразается. Из края в край над ее просторами проносятся пыльные ураганы и грозы, выются смерчи. Временами при штормовом ветре тучи пыли поднимаются высоко в воздух, а у поверхности земли метет колючая, горячая поземка. Песок несется как из пескоструйного аппарата. Разрушающая сила ветропесчаного потока такова, что даже граниты и другие кристаллические изверженные породы не могут устоять. Песок точит их, образуя разнообразные формы выветривания. В слоистых породах, имеющих разную плотность, ветер выдувает причудливые развалины замков, зубчатые карнизы и пр. Так, из плотных горных пород в результате их разрушения образуются новые массы щебенки и песков.

Очень эффектно и красочно в Центральной Азии пыльные ураганы. Однажды такой ураган застал нас, когда мы ехали по пустынным северным предгорьям Наньшаня.

Утром было тихо и солнечно. Горы Наньшаня сверкали своими снежными вершинами, темнели еловые леса на передовой цепи. К полудню в небе образовались легкие кучевые облака, которые плыли в синеве неба, как паруса.

Но вот на западе, у самого горизонта, появилась темная полоса, которая быстро росла прямо на глазах, тем более что ехали мы навстречу ей со скоростью 50—60 километров в час по хорошему шоссе. Когда мы сблизились с тучей настолько, что она уже покрывала треть неба, стало ясно видно, что ветер в своем стремительном движении на восток гонит перед собой по земле рыжую пелену пыли, в которой то там, то здесь, как гигантские телеграфные столбы, поднимаются ввысь смерчи. Через несколько минут туча еще больше потемнела и повисла над головой, но шторм еще не донесся до нас, и мы ехали в лучах сверкающего солнца. Установилась особая предгрозовая тишина, но уже ясно видно в полукилometре приближение пыльного шторма. Мы остановили машину и смотрели, как приближается пыль, взметаемая ураганным ветром, и песок стелется длинными дорожками-косами у самой земли. Вот наступил момент, когда буря дошла и до нас. В каком-то томлении проходят последние секунды — один миг, и мы уже в облаке пыли и в потоке песка.

Померкло солнце, исчезло чистое голубое небо. Бешеный хаос горячего ветра, пыли и песка навалился на нас, пытаюсь свалить с ног. Держимся друг за друга. Крупные песчин-





Миллионы овец и коз пасутся на обширных пастбищах пустынь  
Центральной Азии

*Фото автора*

ки колют, как иголки. Сразу забило пылью и песком глаза, уши, нос и рот. Скрипит на зубах песок, трудно дышать.

Садимся в машину и мчимся сквозь ураган, навстречу ему. Ветер свистит через какие-то щелки в кабине, пыль проникает внутрь, становится душно. При особо сильных порывах ветра машина вздрагивает и вибрирует. Кругом сплошные потоки песка и пыли. Исчезли горные хребты, временами даже дорога плохо видна, и приходится снижать скорость. Но все же мы мчимся, обуреваемые каким-то чувством дикой радости победы над стихией. Через полчаса мы уже пересекли в встречном движении фронт бури, и снова стало тихо, и над нами опять чистое голубое небо, и снова видны заснеженные могучие альпийские цепи гор Наньшаня. А позади нас рыжая пыльная стена продолжает свое стремительное движение на восток, вздымая смерчи.

Так легко и быстро благодаря хорошей автомашине мы преодолели шторм. А в прежние времена, когда путешественники ехали на верблюдах, при приближении бури прихо-



дилось останавливаться, развьючивать караван и переждать ураган, завернувшись в одеяла и плащи.

Большое впечатление оставило и посещение пустыни Бейшань. Это мощное и очень древнее, но невысокое, сводовое поднятие земной коры, сложено древними досинийскими метаморфическими толщами, каменноугольными и меловыми отложениями. Окраины этого поднятия заняты песчано-галечными пустынями, или, как их называют монголы, — гоби. Они производят особо мрачное впечатление и совсем безжизненны. Если в песчаной пустыне глаз чаруют красивые линии изгибов барханных цепей, то здесь путешественника охватывает чувство уныния, безвыходности.

Едешь десятки и сотни километров, и всюду, куда ни помотришь, галька, галька и галька. В зависимости от окраски галечные пустыни китайцы называют хей гоби (черная гоби), или хун гоби (красная гоби) и т. д. Особенно гнетущее впечатление на нас произвела черная гоби. В ней наиболее жарко, черная поверхность нагревается днем до 80°.

Центральная часть Бейшаня занята низкогорьями и мелкосопочниками, окрашенными в зеленоватые, серые, бурые или черные тона, в зависимости от характера горных пород.

Все эти территории представляют собой каменистые и каменисто-щебнистые пустыни. Они очень эффектно выглядят с самолета. Отдельные тектонические структуры, протягивающиеся иногда на десятки километров, имеют различную окраску, располагаясь часто параллельно. С большой высоты кажется, что земная поверхность как бы разорвана когтями гигантской лапы и по этим рваным царапинам запеклась кровь. А местами сквозь рану видны земные ребра!

Значительные площади занимают в Центральной Азии пустыни, сформированные на древних структурных равнинах — меловых плато с слабодислоцированными толщами меловых песчаников и иногда мергелей.

Наряду с этим имеются и крупные песчаные массивы, образование которых может быть объяснено только первичными эоловыми процессами — развеиванием разрушенных при физическом выветривании древних коренных метаморфических пород (гнейсов, жил кварца, гранитов, филлитов и т. п.) или древних осадочных толщ (меловые, юрские и пермские песчаники) в условиях очень сухого и жаркого климата. К числу таких относятся почти все пески Ордоса, небольшая часть песков Алашаньской пустыни, а также мелкие массивы эоловых песков предгорных равнин южного Тянь-Шаня, Куньлуня и Бейшаня.

В своих маршрутах мы проходили через пустыни Центральной Азии часто теми же путями, которыми в 70—90-х годах прошлого столетия шли наши знаменитые соотечест-





Окраина оазиса в предгорьях Наньшаня с полями хлопчатника

Фото автора



венники Н. М. Пржевальский, Г. Н. Потанин, В. А. Обручев, П. К. Козлов и другие, и особенно интересно было читать их произведения в тех местах, где они проходили, но еще более интересно было сопоставлять впечатления и рассуждения наших предшественников с современной действительностью.

Н. М. Пржевальский и его спутники передвигались караванами, составленными из верблюдов и лошадей. Часто приходилось делать длинные маршруты по пустыням, степям и горам в жару или мороз. Десятки лошадей и верблюдов погибли от истощения и были брошены на съедение диким зверям.

Теперь же условия экспедиционных работ резко улучшились благодаря использованию автомашин и самолетов. Неизмеримо ускорились и темпы работ. Если первым исследователям Центральной Азии приходилось тратить на экспедиции годы, то теперь на аналогичные работы нужно всего лишь несколько месяцев.

Как известно, Н. М. Пржевальский провел в экспедициях по Центральной Азии около 10 лет, пройдя на лошадях и пешком путь около 30 тыс. километров. Современные исследователи Центральной Азии, пользуясь автомашинами, затрачивают на такой маршрут меньше года. Так, в 1958 г. я, принимая участие в работах Цинхай-Ганьсуйской экспедиции Академии наук Китайской Народной Республики, проделал маршрут по пустыням Центральной Азии длиной около 10 тыс. километров менее чем за три месяца!

Н. М. Пржевальский и другие исследователи Азии добивались до начального пункта своих экспедиций месяцы. Теперь же для этого надо несколько дней. Самолет ТУ-104 доставляет путешественника из Москвы в Пекин за 11 часов 45 минут. От Пекина до окраин центральных азиатских пустынь — Ордоса, Алашани или Бейшаня всего один-три дня пути в поезде. А дальше можно мчаться в глубь пустынь на машинах высокой проходимости, делая в сутки по 300—400 километров.

Таким образом, новая техника экспедиционных работ значительно ускорила ход полевых работ и облегчила труд исследователей, сделав его более продуктивным. Поэтому теперешние исследователи пустынь Центральной Азии уже не испытывают тех трудностей и лишений, которые были неизбежными в прошлом.

Однако не следует забывать, что пустыни остаются пустынями. Природа их сурова, и если не проявишь должной осторожности при подготовке маршрута, можно попасть в очень трудное положение. Главные препятствия при путешествии по пустыням состоят в отсутствии на больших пространствах воды для питья и сильной жаре в летние месяцы...



В Джунгарских пустынях ход выпадения осадков более спокойный — они выпадают в течение всего года более или менее равномерно с растянутым максимумом в течение апреля — августа. Годовое количество осадков в Джунгарии значительно — от 97 мм в районе озера Эби-Нур и до 193 мм в северных предгорных равнинах Тянь-Шаня (Цитай). В этом случае мы встречаемся с режимом осадков, типичным для пустынь Восточного Казахстана.

Абсолютное количество осадков, выпадающих в Таримской впадине, ничтожно — от 65 мм в Кашгаре до 11 мм в Лобнорской депрессии (Чарклык) в год.

Однако пустыни Центральной Азии довольно богаты подземными водами, благодаря тому, что все они окружены высокими горными хребтами. Пустыни обводняются дополнительно за счет стока в них дождевых вод с гор и подтока грунтовых вод с предгорных равнин. Так, например, в пустыне Алашань встречаются сотни понижений с близкими пресными или слабо засоленными грунтовыми водами и богатой лугово-солончаковой растительностью. Это так называемые цайдамы, местные центры животноводческих хозяйств.

Температурный режим пустынь Центральной Азии имеет меньшие различия по сравнению с пустынями Средней Азии. В целом можно сказать, что большая часть пустынь Центральной Азии должна быть отнесена к пустыням северного типа с средней месячной температурой воздуха в июле около 25—26°. Только самые западные районы центральноазиатских пустынь — пустыня Такла-Макан и Гашуньская гоби могут быть отнесены к южным пустыням со средней июльской температурой воздуха до 33° (Люкчун).

Растительность пустынь Центральной Азии в соответствии с характером ее климатических условий и историей ее формирования имеет заметные отличия от растительности пустынь Средней Азии.

Какова же хозяйственная ценность пустынь Центральной Азии, могут ли они быть использованы в народном хозяйстве Китая? Хотя и трудны условия жизни в пустынях, но они не остались вне сферы воздействия человека.

Пустыни Центральной Азии, так же как и среднеазиатские пустыни, богаты природными ресурсами. В их недрах много полезных ископаемых, в долинах рек, пересекающих пустыни, имеются большие площади плодородных целинных земель, пригодных для орошаемого земледелия и обеспеченных поливной водой. Затем растительный покров пустынь представляет собой хорошие естественные пастбища для крупного и мелкого рогатого скота, верблюдов и лошадей.



Зародившись на заре человеческой культуры, пустынное пастбищное животноводство и теперь является основной отраслью сельского хозяйства пустынь Центральной Азии. На их просторах пасутся десятки миллионов голов мелкого рогатого скота — овец и коз, миллионы голов лошадей и крупного рогатого скота. Этот вид хозяйственного использования пустынь Центральной Азии надо считать ведущим, и он имеет широкие перспективы для дальнейшего развития и совершенствования.

Земледелие в пустынях Центральной Азии из-за суровости климата (жаркое сухое лето при незначительном количестве осадков, менее 100 мм) и недостатка воды для орошения до последнего времени не играло значительной роли. Оазисы периферических районов пустынь Ордоса, Алашани, Бейшаня, Такла-Макана и Джунгарии жмутся к предгорьям Тянь-Шаня и Наньшаня, более обеспеченным водой за счет небольших горных речек и родников, или размещаются крупными массивами в широких долинах рек Хуанхэ, Эдзин-Гола (Хэйхэ), Сулахэ, Яркенда, Тарима и др.

До образования Китайской Народной Республики там использовались далеко не все площади плодородных земель. Отсутствовал должный интерес к развитию земледелия в редко населенных западных областях.

Однако целинные земли Центрального и Северо-Западного Китая представляют собой большую ценность в земледелии благодаря их высокому плодородию и обилию тепла в этих районах. Крупные массивы неосвоенных целинных земель имеются на предгорных равнинах Тянь-Шаня, Наньшаня и в долинах рек Эдзин-Гол, Сулахэ, Тарим, Хуанхэ и др. На них могут выращиваться высокие урожаи пшеницы, риса, хлопчатника и других ценных технических культур.

Сейчас в Китае приступили к освоению этих земельных массивов, организовав на них сотни государственных хозяйств, уже дающих большое количество продовольствия и сырья для промышленности.

В последние годы широкий размах получило строительство через пустыни железных и шоссейных дорог. Закончена постройка меридиональной железной дороги от нового металлургического центра Внутренней Монголии г. Баотоу до г. Ланьчжоу, параллельно р. Хуанхэ. Дорога пересекла западную окраину пустынь Ордоса и юго-восточную окраину пустыни Алашань с барханскими песками. Строители дороги в содружестве с учеными-лесоводами успешно преодолели трудности прокладки железнодорожного полотна через подвижные пески.

Близится к завершению строительство через пустыни Центральной Азии одной из крупнейших железных дорог ми-



ра — Трансазиатской железнодорожной магистрали от г. Ланьчжоу до ст. Актогай на границе Казахстана и КНР.

Новым в хозяйственной истории пустынь Центральной Азии является освоение их минеральных богатств. Геологическая разведка на полезные ископаемые показала перспективность некоторых пустынь на нефтеносность и газоносность. В северных полупустынных предгорьях Наньшаня, в районе Юймыня уже создан центр нефтяной промышленности Китая. Второй нефтяной базой Центральной Азии становится Цайдамская котловина. Третьим центром нефтедобычи является Карамай в Западной Джунгарии. Недалеко то время, когда и в других пустынях Центральной Азии вырастут новые нефтяные города.

Из других полезных ископаемых в пустынных областях Китая обнаружены крупные месторождения железных руд, цветных металлов и каменного угля в Бейшане, Цайдаме и других районах.

И, наконец, пустыни Центральной Азии богаты минеральными солями — поваренной солью, магниевой солью, содой и пр. Месторождения их приурочены к озерным депрессиям, которые в пустынях Китая очень широко распространены. Особенно большие запасы минеральных солей имеются в Цайдамской котловине. Частично соляные месторождения уже используются.

Таким образом, перспективы хозяйственного освоения пустынь Центральной Азии очень богаты. Их природные ресурсы будут использоваться в ряде отраслей народного хозяйства Китая: как в промышленности — горнорудной, угольной, нефтедобывающей и соляной, так и в сельском хозяйстве — животноводстве и орошаемом земледелии.



Г. П. Горшков

## СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИРМЕ

Бирма... Далекая интереснейшая страна. Когда мне представилась возможность поработать там в качестве эксперта ЮНЕСКО по вопросам геологии и геофизики в течение года, я с удовольствием принял предложение.

Аэродром в Рангуне встретил жарой (шел июнь 1958 г.) — душной, влажной, непроходящей. Через час мы в городе. Со следующего дня приступаю к новым обязанностям.

Мне предстояло прочитать для студентов Рангунского университета курс лекций на тему «Строение земного шара, геотектоника и сейсмичность», помочь Рангунскому университету в организации геофизической лаборатории и принять участие в изучении сейсмичности территории Бирмы. В этой небольшой статье я затрону лишь последнюю часть своих обязанностей в Бирме — изучение сейсмичности.

Задача состояла в том, чтобы собрать сведения о землетрясениях Бирмы, выяснить, насколько это возможно, геологическую обстановку их возникновения и, наконец, попытаться дать картину распределения сейсмических явлений на территории страны и оценить степень сейсмической опасности для того или иного пункта.

В Бирме нет сейсмических станций и никто не составлял каталогов землетрясений, которые ощущались на ее территории. Пришлось обратиться к самым различным источникам — книгам географического и исторического содержания, рукописям, журналам метеорологических станций, показаниям очевидцев, монастырским хроникам и т. п.

Я с удовольствием вспоминаю совместную работу, заключающуюся в поисках сведений о землетрясениях, с молодыми учеными, сотрудниками Метеорологического и Геологического управлений, — У Хла, У Ту Та, У Лун Маунг. С интересом



я знакомился со списками землетрясений, которые составил понджи (монах) одного из монастырей г. Сикайнга У То Би Та. Для составления их он использовал летописи монастырей и другие письменные документы.

Все же основным источником послужили международные сейсмические бюллетени (Summary), бюллетени сейсмических станций СССР и аналогичные бюллетени сейсмической службы Индии. Указанные бюллетени позволили нам выделить около 500 землетрясений, эпицентры которых лежали в пределах Бирмы или в непосредственной близости от ее границ. Большую помощь в этом анализе оказали индийские ученые. Доктор А. Н. Тандон прислал списки эпицентров Бирмы, полученные при регистрации землетрясений на станции в Шиллонге. Профессор С. М. Мукерджи из Калькутты прислал карты изосейст, которые он составил для сильных бирманских землетрясений.

При нанесении всех этих эпицентров на карту Бирмы стало ясным, где эпицентры сгущаются, а сила толчков особенно велика, как далеко распространяются колебания почвы и т. п. и, следовательно, в каких районах Бирмы опасность от землетрясений наибольшая.

Следующим этапом работы был выезд в эпицентральные районы для ознакомления с их геологическим строением. Необходимо было сопоставить различные структуры и попытаться установить какие-то связи между степенью проявления землетрясений и геологическим строением района. При содействии ученых Рангунского университета, администрации и местных властей нам с А. В. Виноградским довелось посетить ряд районов и ознакомиться с основными чертами строения территории, формами проявления новейших тектонических движений и их связи с землетрясениями.

Один из маршрутов пролегал по Южной Бирме — по так называемому Тенассериму. Территория Бирмы протягивается между Таиландом на востоке и Андаманским морем на западе, где вблизи берега находятся удивительно живописные острова архипелага Мергуи. Здесь более 800 островов — гористых, зеленых, протягивающихся вдоль берега несколькими цепочками.

От Рангуна до городов Моулмейн и Тавой нас доставил самолет, а далее мы передвигались на машинах.

Здесь предстояло решить вопрос: почему в Тенассериме мало землетрясений, т. е. почти нет? Ведь Тенассерим горист, а горы хотя и не всегда, но в большей части случаев свидетельствуют о наличии молодых тектонических движений.

Структура земной коры в пределах Тенассерима очень своеобразна. Протягивающиеся в меридиональном направлении хребты сложены по преимуществу гранитами — скорее



всего палеозойскими. Межгорные долины, по которым протекают многочисленные речки, выполнены верхнетретичными отложениями, сложенными в синклинальные складки. Состав отложений изменяется — на крыльях материал грубозернистый, в ядрах более тонкий. Та же картина повторяется и в древнечетвертичном аллювии. Дельт нет, вместо них при впадении рек в море возникают удлинённые эстуарии, как, например, у р. Тавой. Там же, где к морю подходят гранитные массивы гор, видны морские террасы, древние береговые валы лежат правильными рядами вдали от береговой линии (например, у устья Хейнзе-Чаунг), и гладко отполированные морской водой скалы выступают среди песков далеко от берега — например, у деревни Маунг-Маган.

Все такого рода факты можно объяснить скорее всего следующим образом. Тенассерим — это складчатая область, складкообразовательные движения здесь начались давно. С той или иной интенсивностью они шли на протяжении всего плиоцена и четвертичного периода. Эти движения нашли свое отражение в рельефе: именно — антиклиналям соответствуют сложенные гранитами вздымающиеся хребты, а синклиналям — погружающиеся и сейчас межгорные депрессии. Погружение не успевает компенсироваться накоплением осадков даже в устьях рек, и потому возникают не дельты, а эстуарии.

Но почему же все-таки здесь нет сильных землетрясений? Одна причина состоит в том, что на фоне ясно обнаруживающихся складчатых нарушений нет тектонических разрывов; а ведь разрывы, т. е. подвижки по разрывам, служат непосредственным источником подземных толчков. Другая причина заключается в том, что складкообразовательные движения растянулись на огромный промежуток времени — десятки миллионов лет — и темп их развития и масштаб складчатых нарушений невелики. Эти две причины и приводят к тому, что землетрясения здесь хотя и бывают, но они редки и по своей силе не превышают 5—6 баллов.

Хорошей иллюстрацией к изложенному могут служить окрестности г. Татон. В легендах, связанных с возникновением этого города, говорится о том, что раньше он находился на самом берегу моря. И действительно, хотя сейчас г. Татон лежит километрах в 15 от моря, но его отделяет от берега совершенно плоская равнина явно абразионного происхождения: бывшее дно моря приподнято на несколько метров над современным уровнем воды. Предгория круто обрываются к этой равнине, и у подножия встречаются гладкие скалы, обточенные морским прибоем, еще недавно здесь бушевавшим. А среди равнины выделяются отдельные скалы и холмы — бывшие острова с волноприбойными нишами у подножия. Такова, например, скала Чауталон, близ г. Моулмейна — отличный при-





Скала Чауталон близ г. Моулмейна — абразионный останец на недавно поднявшемся и осушенном дне Андаманского моря

*Фото автора*

мер абразионного останца (между прочим, теперь заселенного обезьянами).

Для полноты картины можно указать, что сюда, к берегам Тенассерима, доходят колебания почвы, вызванные землетрясениями, очаги которых лежат на дне Андаманского моря или в тектонически активной зоне Андаманских и Никобарских островов; так было, например, в 1941 г. при очень сильном землетрясении на Андаманских островах. Однако подобные случаи очень редки, и даже сильные землетрясения ощущаются в Тенассериме как едва заметные колебания почвы, никакой опасности для местных населенных пунктов не представляющие.

Вторым маршрутом мы охватили восточную часть Бирмы и прошли в Шанское государство. Этот район мы посетили дважды. Первый раз мы проехали поездом до г. Тази, а далее на восток — на автомашинах. Второй раз самолетом достигли Мандалая и затем путешествовали на автомашинах.

Восточная часть Бирмы занята обширным, высоко приподнятым Шанским плато. Уже первое приближение к нему — со стороны, скажем, Мандалая — показывает, как ярко, в какой чистой форме выражены здесь тектонические структуры, отвечающие в геоморфологическом смысле понятию плато: низменная равнина долины Иравади подходит к крутому высокому обрыву, который протягивается как по линейке с севера





Типичный ландшафт в долине Иравади

*Фото автора*

на юг. Дорога взбирается здесь ввысь сложными серпантинами. Там, наверху, вы неожиданно оказываетесь снова на равнине — типичной, спокойной, слегка всхолмленной равнине, но уже на высоте одного или даже двух километров. Это один из блоков земной коры, давно здесь консолидированной, уплотненной, но испытавшей расколы и неравномерное поднятие. Одни блоки — например, у г. Таунгджи — приподняты очень высоко; другие, как депрессия озера Инле, опущены (т. е. опущены относительно соседних приподнятых блоков; в абсолютном смысле они тоже приподняты). Именно такая мозаика блоков, не измятых, не деформированных, но расколотых и передвинувшихся в вертикальном направлении на различную высоту, характеризует Шанское плато.

В этих условиях интенсивно и очень ярко проявляется картина «попятной эрозии». Представьте себе контакт поднятого и опущенного блоков, контакт, выраженный, скажем, вертикальным сбросом и, следовательно, крутым обрывом. Этот обрыв сейчас же начнут обрабатывать ручьи и реки, и, разрушая его все глубже, они станут проникать в глубь приподнятого блока, образуя узкие ущелья. Небольшая длина таких узких, но глубоких долин говорит о том, что реки, их пропилившие, существуют недолго и что движения, сместившие эти блоки, очень молоды.



Контрастность движений увеличивается в северо-западном направлении. Здесь, в северо-западном углу плато, разрывов особенно много, относительные перемещения блоков особенно эффектны, наблюдаются изгибы их поверхности и близок резкий контакт с глубокой депрессией Иравади. Таким образом, вполне закономерно, что столь интенсивные движения сопровождаются сильными землетрясениями. Землетрясение 1912 г. в Мемьо достигло силы в 8—9 баллов и сопровождалось разрушением зданий и человеческими жертвами.

Третий маршрут охватил Центральную Бирму.

С точки зрения геологии, эта часть страны, т. е. широкая депрессия, занятая долинами Иравади и Ситтаунга, — удивительное образование. Действительно, представьте себе плоскую равнину, лежащую широкой полосой между двух рек, с пустыней в качестве преобладающего пейзажа. И вот неожиданно прямо посередине этой равнины также строго по меридиану протягивается невысокая, но непрерывная горная гряда—Пегу Йома. Эта гряда хорошо заметна у г. Мандалая, где она образует так называемый Сикайнгский хребет. Далее в форме более или менее широкой полосы возвышенностей она тянется на юг вплоть до самого Рангуна. Своим южным концом эта гряда упирается прямо в центр столицы Бирмы, и здесь, на одной из вершин, стоит святыня бирманских буддистов — пагода Шведагон, замечательный памятник национальной архитектуры.

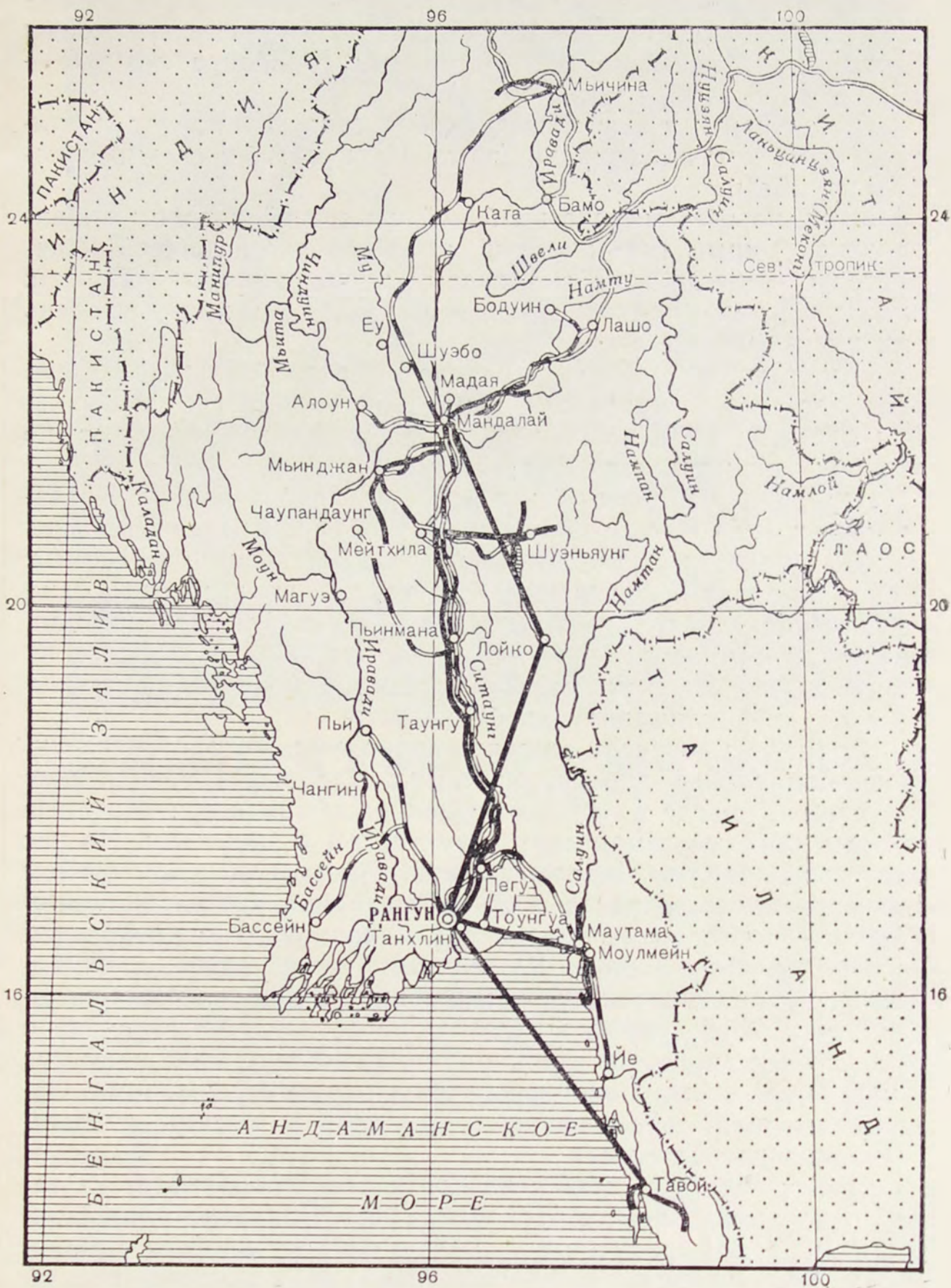
Севернее Мандалая эта гряда также прослеживается — сначала в виде хребта Ганго, затем — Такаунг, и наконец — Кумун, уже довольно высокого настоящего хребта все того же меридионального простиранья.

Наличие подобной линии возвышенностей, проходящих по оси депрессии Центральной Бирмы, — одна особенность этой области. Другая особенность ее заключается в том, что здесь же, на оси центральной депрессии, располагаются вулканы, еще совсем недавно интенсивно действовавшие. На севере это вулкан Таунгтоунлоун, далее — вулканическая группа Вунто, Моньюа, Мьяунгмья, и в центре — вулкан Поупа.

Пегу Йома представляет собой систему антиклиналей в толще третичных отложений. В складчатости участвуют не только палеогеновые отложения, но также и неогеновые и даже четвертичные. Следовательно, движения молодые, и они могут сопровождаться землетрясениями. И действительно, с Пегу Йома связан ряд эпицентров.

Местами в ядрах антиклиналей выходят меловые и даже древнейшие докембрийские породы; следовательно, размах движений здесь наибольший, а потому и землетрясения должны быть частыми и сильными. И этот вывод подтверждается фактами. Так, Сикайнгское землетрясение 1956 г. было одним





Маршруты сеймотектонической бирманской экспедиции



из сильнейших в Бирме; оно разрушило много зданий в г. Сикайнге. Здесь рухнула пагода Тысячи слонов, сместился железнодорожный мост Ава-бридж и произошли другие разрушения. Что касается хребта Кумун, то он известен своими частыми и сильными землетрясениями (наиболее сильные — в 1906, 1908, 1926, 1931, 1950 гг.).

Об активности тектонических сил свидетельствуют и вулканы с их хорошо сохранившимися конусами и свежими потоками лавы.

Итак, на общем фоне глубокой и плоской депрессии Центральной Бирмы, тектонически спокойной и асейсмичной, выделяется срединная зона складчатых нарушений Пегу Йома с вулканическими проявлениями и с заметными, местами очень сильными землетрясениями.

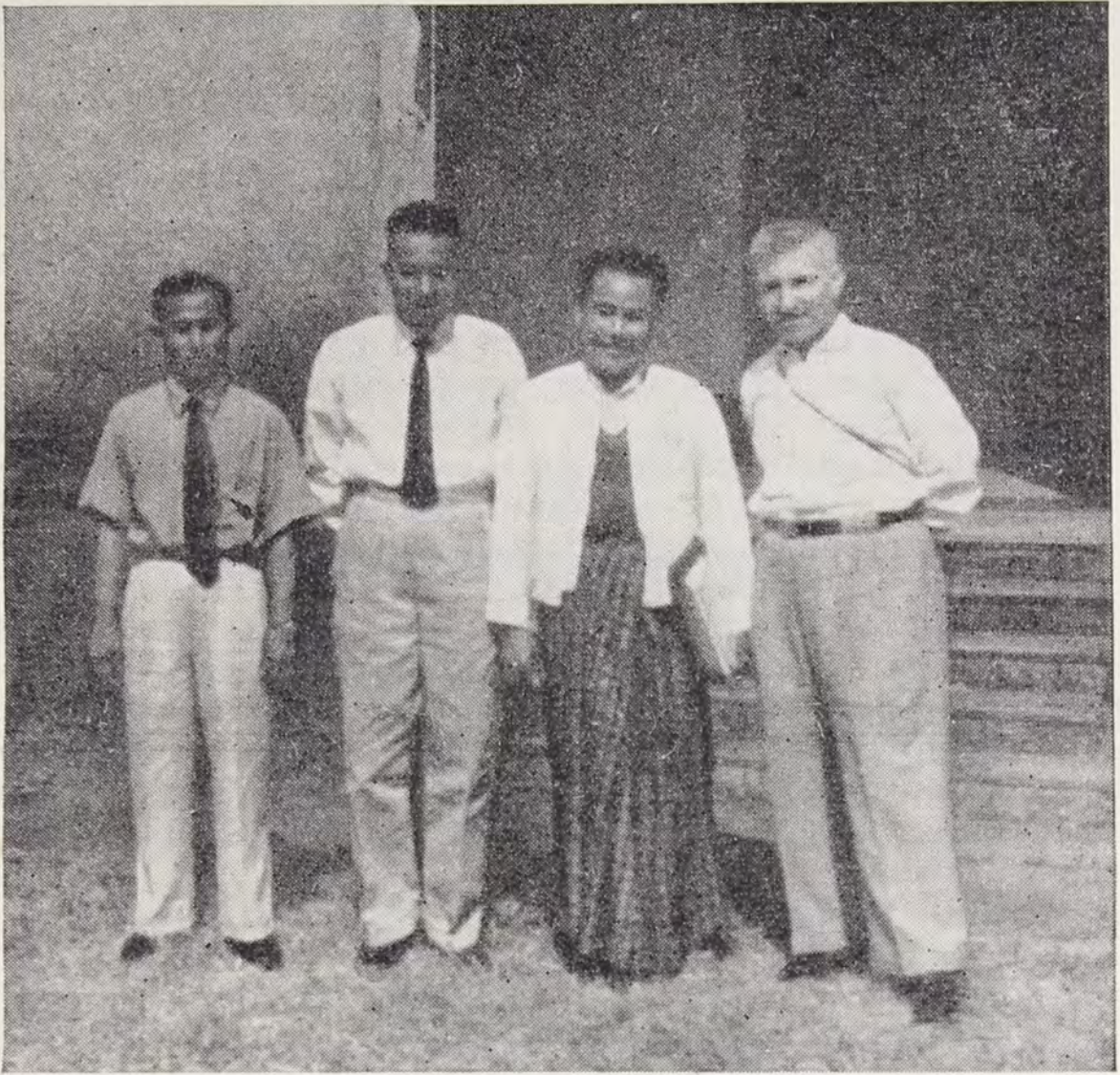
Четвертый маршрут прошел по Северной Бирме. Здесь располагается государство Качин. Его столица — г. Мьичина. Мы прибыли сюда на поезде. Далее железных дорог нет, но можно воспользоваться шоссейными.

Первой целью здесь было посетить хребет Кумун. Когда-то, еще в 1956 г., мне довелось побывать в Китае, в провинции Юньнань, и подходить с востока к границам Бирмы. Тогда я мечтал о посещении Кумуна, ибо знал, что это одно из наиболее сейсмичных мест Бирмы. И вот теперь наш «джип» пробирается, минуя караваны слонов, по дороге из Мьичины к Могаунгу, который лежит у южного окончания (южной «периклинали») хребта Кумун.

В одной из деревень нашелся проводник, молодой человек. Прорубая саблей дорогу, он повел нас через тропические джунгли туда, где в глубоких ущельях обнажаются коренные породы, богатые самоцветами, аметистом и жадеитом. Но нас интересовали не эти драгоценности. Мы хотели найти гнейсы докембрийского возраста и убедиться в том, что антиклиналь Кумуна — молодая структура с высоко поднятым, вскрытым эрозией древним ядром. Да, Кумун именно таков, а наклоненные, расколотые и деформированные денудационные поверхности, легко обнаруживаемые на его склонах, говорят о том, что тектонические движения не затихли и продолжаются в настоящее время, сопровождаясь к тому же разрывами. Отсюда высокая сейсмическая активность структур, соответствующих хребту Кумун.

Хребет Кумун в своей северной части поворачивает на запад и по линии хребтов Пакайнг, Нага, Чин переходит с поворотом на 180 градусов в сложную систему хребтов Аракан Йома. Что же, значит, Аракан Йома, этот могучий горный хребет Западной Бирмы, не является продолжением Гималаев, как часто изображают на тектонических схемах? Да, это так. Гималаи, минуя Ассам, поворачивают не на юг, а на юго-





Проф. Маунг Маунг Ка (Бирма), проф. Байраварасу Сундара Рама Рао (Индия), проф. Та Хла (Бирма) и автор статьи

восток. А цепи Индонезии, Явы, Суматры находят свое продолжение в архипелагах Никобарских и Андаманских островов, затем в складчатых сооружениях Аракан Йома и далее в хребтах Чин, Нага и Пакайнг, чтобы после удивительного, совершенно необычного поворота следовать через хребет Кумун снова на юг к Ганго, Сикайнгу и Пегу Йома, до самого Рангуна. Это уникальный тектонический феномен, и придется еще много поработать, чтобы выяснить всю сложную обстановку развития и строения этой замечательной складчатой системы.

Путешествие закончено. Мы вернулись в Рангун, и там, в университете на кафедре физики, произвели обработку полученных материалов. Мы пользовались при этом помощью многих молодых ученых университета и советами виднейших здешних специалистов — заведующего кафедрой физики профессора Маунг Маунг Ка, заведующего кафедрой геологии



профессора Та Хла, заведующего кафедрой географии профессора Тин Джи, а также эксперта ЮНЕСКО индийского профессора Б. С. Р. Рао. Я с великим удовлетворением могу отметить талантливость и дружелюбие студентов, высокую эрудированность ученых, с которыми нам довелось сотрудничать в Бирме.

Мы составили карту эпицентров землетрясений Бирмы, карту современной ее структуры и карту сейсмического районирования территории страны. Последняя карта показывает расположение областей, подверженных землетрясениям, и силу, какой они могут достичь. Мы надеемся, что эта карта будет полезной, так как показывает степень сейсмической опасности для того или иного пункта страны и дает возможность проектировать и строить здания с таким расчетом, чтобы они не страдали от подземных толчков.

Прошел год работы в Бирме. Мы с А. В. Виноградским вернулись на Родину. Но в нашей памяти всегда будут свежи встречи с бирманскими учеными, крестьянами, служащими, молодежью. Бирма стремится достичь подъема своей экономики, хочет добиться расцвета национальной культуры. Мы, советские люди, понимаем эти чаяния бирманского народа и искренне желаем ему успехов.



## В ГРЕНЛАНДСКОМ МОРЕ

Гренландское море — одно из интереснейших в океанографическом отношении. Здесь, между Гренландией и Шпицбергенем в северной части Гренландского моря, происходит водообмен между Атлантическим и Северным Ледовитым океанами.

На востоке района, у побережья Шпицбергена, теплое Западно-Шпицбергенское течение несет атлантические воды на север в Арктический бассейн, а на западе, у побережья Гренландии, Восточно-Гренландское течение переносит на юг огромное количество холодных вод и льдов.

Атлантические воды отепляют Арктический бассейн и окраинные арктические моря. Ежегодно через район между Гренландией и Шпицбергенем на север поступает около 118 600 кубических километров воды, несущей  $188\,165 \cdot 10^{12}$  ккал тепла.

Однако поступление атлантической воды и тепла с Западно-Шпицбергенским течением и вынос холодных вод Восточно-Гренландским течением не остаются постоянными, а изменяются как в течение года, так и из года в год. Такие колебания отражаются на тепловом и ледовом балансе Арктического бассейна и окраинных арктических морей, оказывая влияние на их ледовые условия, а следовательно, и на условия навигации по Северному морскому пути. Отсюда вполне понятно то внимание, которое сейчас обращается на изучение гидрологического режима северной части Гренландского моря.

Гренландское море интересно для нас и с общегеографической точки зрения как море мало исследованное и таящее еще много загадок в своих холодных глубинах. Исследования в Гренландском море были начаты во второй половине XVIII в. (экспедиция капитана Д. Фиппса в 1773 г.) и про-



должаются по настоящее время. Советские ученые начали заниматься изучением моря с 1932 г.

Сейчас в северной части Гренландского моря регулярные экспедиции осуществляет Арктический и антарктический научно-исследовательский институт. В задачу этих экспедиций входит сбор материала для изучения водообмена и ледообмена между Арктическим бассейном и Атлантическим океаном, а также исследование взаимодействия между атмосферой и поверхностью океана, изучение распространения теплых атлантических вод и их влияния на ледовитость арктических морей, выявление сезонного хода и годовых колебаний гидрологических элементов.

Экспедициями изучался рельеф дна северной части Гренландского моря и прилежащего района Северного Ледовитого океана, проводились геологические работы, биологические наблюдения, детально исследовался химизм вод, собирались материалы для лоций.

После Отечественной войны первая из таких экспедиций была проведена в сентябре—октябре 1955 г. на ледорезе «Литке» под руководством Л. Л. Балакшина. Экспедиция сделала океанографическую съемку севернее Земли Франца-Иосифа, достигнув при этом рекордной для свободно плавающих судов северной широты —  $83^{\circ}21'$  на меридиане  $53^{\circ}11'$  восточной долготы.

Затем был обследован район между Землей Франца-Иосифа и Шпицбергенем и к северу от Шпицбергена. Здесь также удалось довольно далеко продвинуться на север и достичь  $82^{\circ}50'$  северной широты. Во время этого плавания в точке с координатами  $82^{\circ}23'$  северной широты и  $19^{\circ}31'$  восточной долготы была обнаружена глубина 5449 метров, являющаяся до настоящего времени максимальной измеренной глубиной Северного Ледовитого океана.

Следующая экспедиция была проведена на дизель-электроходе «Обь» в августе 1956 г. Эту экспедицию также возглавлял Л. Л. Балакшин. Пройдя льды Восточно-Гренландского массива, «Обь» 20 августа достигла в районе островов Иль-де-Франс берега Гренландии. Экспедиция обследовала район банки Бельджика и, производя океанографические работы, стала продвигаться на север. 25 августа была достигнута широта  $82^{\circ}51'$  (при долготе  $9^{\circ}32'$  восточной), где путь преградили тяжелые многолетние льды; экспедиция перенесла свои работы в более южные районы.

4 августа «Обь» подошла к Шпицбергену и, двигаясь вдоль северного побережья архипелага, достигла Северо-Восточной Земли.

Здесь на берег с помощью вертолета для выбора места будущих научно-исследовательских станций высадились груп-



па советских и скандинавских ученых (Л. Л. Балакшин, Л. С. Петров, Н. И. Шумахер, В. Шютт, Э. Эрикссон), которая обследовала купол ледника. В результате аварии, которую вертолет потерпел, возвращаясь из очередного полета на купол, эта группа ученых была вынуждена находиться на леднике 14 дней.

Она была снята специально высланным самолетом полярного летчика П. П. Москаленко, который блестяще совершил сложную посадку на лед купола и вывез всю группу на Землю Александры. Туда же, к полярной станции, прибыла и «Обь». Приняв на борт научных работников, «Обь» 2 октября вернулась в Калининград.

В 1957 г. в северной части Гренландского моря научные работы продолжались на дизель-электроходе «Лена». Экспедиция, возглавляемая опять же Л. Л. Балакшиным, на этот раз, кроме выполнения обычных задач по изучению режима моря, должна была детально обследовать район так называемого порога Нансена — поднятия дна, простирающегося в широтном направлении между северо-западной оконечностью Шпицбергена и побережьем Гренландии. Это вызывалось тем, что в результате работ предыдущих экспедиций возникло сомнение в существовании такого сплошного поднятия.

Новая экспедиция начала работы позднее, чем все предыдущие, и только 15 октября судно подошло к месту работ. В связи с этим все плавание проходило в весьма сложных условиях — низкие температуры, сильные ветры, тяжелая ледовая обстановка, а при работе в северных районах — отсутствие светлого времени. Производя океанографические работы, «Лена» 9 ноября достигла широты  $83^{\circ}21'$  при долготе  $1^{\circ}40'$  западной. Отсюда вместе с дрейфующими льдами судно стало спускаться на юг. Выйдя 12 ноября из вынужденного дрейфа, экспедиция выполнила гидрологический разрез по 78-й параллели от Баренцбурга до кромки тяжелых льдов Восточно-Гренландского массива. 23 ноября работы были окончены, и 26 ноября «Лена» вернулась в Мурманск. Экспедиция успешно выполнила задачу гидрографического обследования района порога Нансена и подтвердила ранее возникшее предположение об отсутствии здесь сплошного поднятия дна, тянущегося от Шпицбергена до Гренландии.

Начиная с 1958 г. в северной части Гренландского моря для изучения сезонных изменений гидрологического режима ежегодно работают несколько экспедиций в различное время года.

В 1958 г. таких экспедиций было две; первая на дизель-электроходе «Лена», возглавляемая В. А. Шамонтьевым, впервые произвела изучение зимнего гидрологического режима района.



«Лена» 9 марта вышла из Мурманска и 11 марта подошла к месту работ.

Рейс проходил в весьма тяжелых условиях. Постоянные сильные ветры, временами превышавшие 20 м/сек, волнение и зыбь, низкие температуры воздуха, обмерзание — все это крайне затрудняло работы на гидрологических станциях, требуя как от научных работников, так и от экипажа судна максимального напряжения сил.

17 марта экспедиция закончила работы на разрезе по широте  $76^{\circ}30'$  и 19-го начала разрез по широте  $78^{\circ}00'$ . Но 20 марта на борт судна поступила радиограмма от советского консула в Баренцбурге, в которой передавалась просьба губернатора Шпицбергена оказать медицинскую помощь внезапно и тяжело заболевшему члену польской экспедиции, находившейся в заливе Хорнсунд.

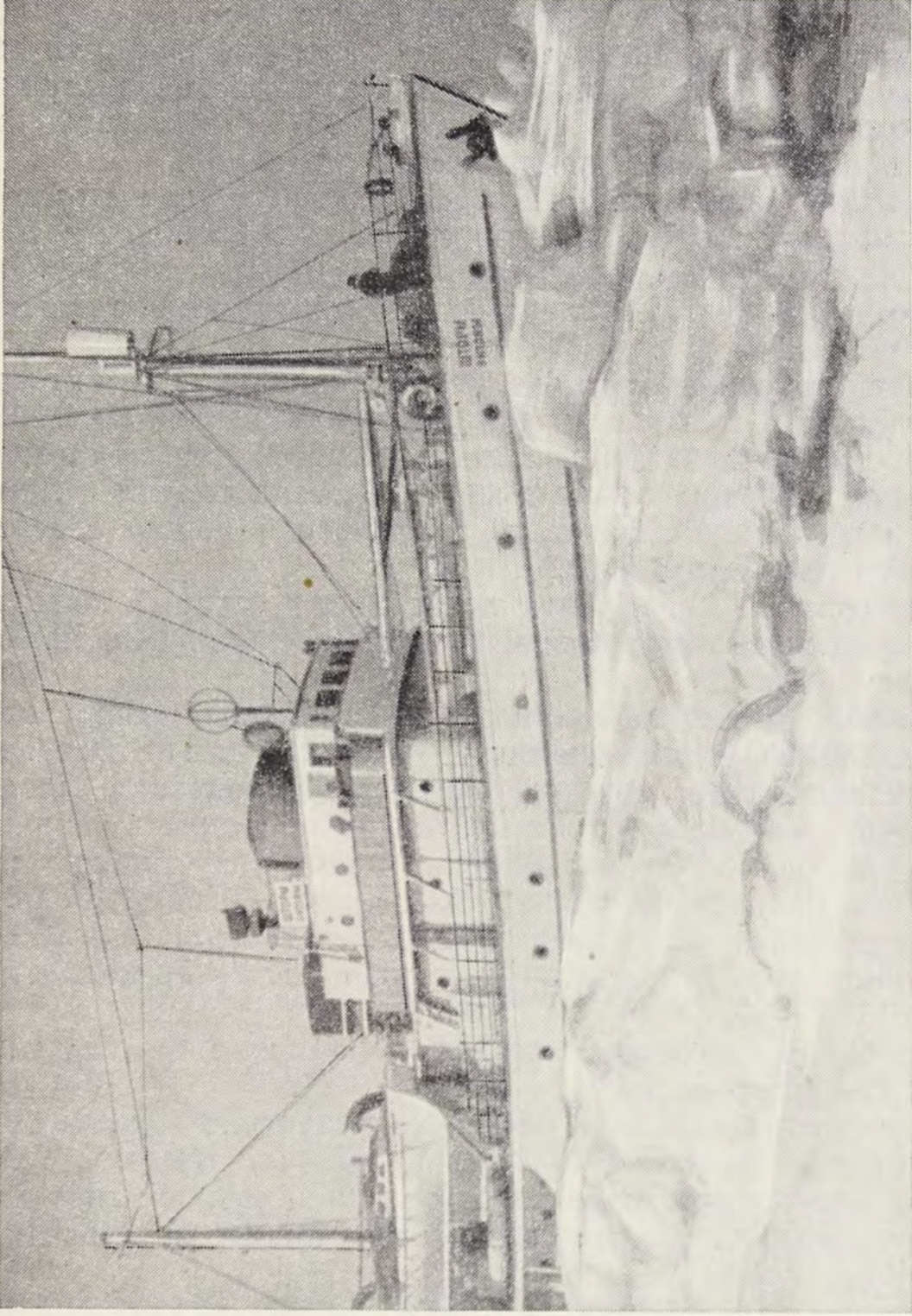
Сразу же по получении радиограммы работы на разрезе были прекращены, и дизель-электроход, несмотря на все усиливающийся шторм, полным ходом пошел к заливу Хорнсунд. 21 марта, форсировав прибрежную полосу сплоченного льда, «Лена» подошла к польской зимовке и приняла на борт больного. На следующий день судно прибыло в Баренцбург. 24 марта экспедиция приступила к производству прерванных наблюдений и через два дня закончила работы. 29 марта «Лена» прибыла в Мурманск.

Несмотря на тяжелые гидрометеорологические условия, экспедиция полностью выполнила задание, собрала богатый материал по зимнему гидрологическому режиму и провела интересные наблюдения за зимним ледовым и метеорологическим режимом района.

Вторая экспедиция 1958 г. в северную часть Гренландского моря была направлена из Мурманска на небольшом логгере «Торос» под руководством А. С. Денисова. В период с 14 июня по 2 июля судно осуществило разрезы по параллелям  $74^{\circ}30'$ ,  $76^{\circ}30'$ ,  $78^{\circ}00'$ ,  $80^{\circ}00'$ .

Экспедиции 1955—1958 гг. в северную часть Гренландского моря дали много новых интересных сведений об этом районе. Промеры глубин показали, что между северо-западной оконечностью Шпицбергена и северо-восточной оконечностью Гренландии не существует сплошного поднятия дна, известного под названием «порога Нансена». Здесь был обнаружен глубокий желоб, пересекающий поднятие и имеющий глубины более 3000 метров. Желоб простирается в меридиональном направлении между  $0^{\circ}$  и  $3^{\circ}$  восточной долготы. Он соединяет глубоководную котловину приатлантической части Арктического бассейна (котловина Нансена) с глубоководным районом Гренландского моря и имеет в наиболее узких частях ширину 25—30 километров между изобатами 3000 метров.





Гидрографическое судно «Шторм» во льдах Гренландского моря

Фото автора



Открытие этого желоба, которому присвоено название «желоб Лены» (в честь судна, его обнаружившего), имеет важное значение для решения вопроса водообмена и теплообмена Гренландского моря с Арктическим бассейном.

Гидрографические работы позволили уточнить положение банки Бельджика, а также глубины в области материковой отмели и глубоководной части моря. Характер рельефа материковой отмели Гренландии оказался более сложным, чем это представлялось ранее. Все это дало возможность в настоящее время составить и издать новые, более точные навигационные карты северной части Гренландского моря.

Изучение добытых экспедициями колонок донных отложений позволило установить скорость осадкообразования в северной части Гренландского моря и установить те изменения, которые претерпевал этот район на протяжении последних 50—90 тыс. лет.

Гидрологические наблюдения экспедиций дали возможность уточнить схему и режим поверхностных и глубинных течений северной части Гренландского моря, подсчитать количество поступающих в Арктический бассейн теплых атлантических вод и характеризовать термический режим северной части Гренландского моря.

Химические исследования представили богатый материал по распределению кислорода, щелочности и других химических элементов.

Гидробиологические наблюдения показали большое отличие вод Западно-Шпицбергенского течения от вод Восточно-Гренландского по содержанию фито- и зоопланктона. Последние значительно беднее в этом отношении. Бедна в западных районах и донная фауна. Наиболее богата она в районе, прилегающем к северо-западной оконечности Шпицбергена.

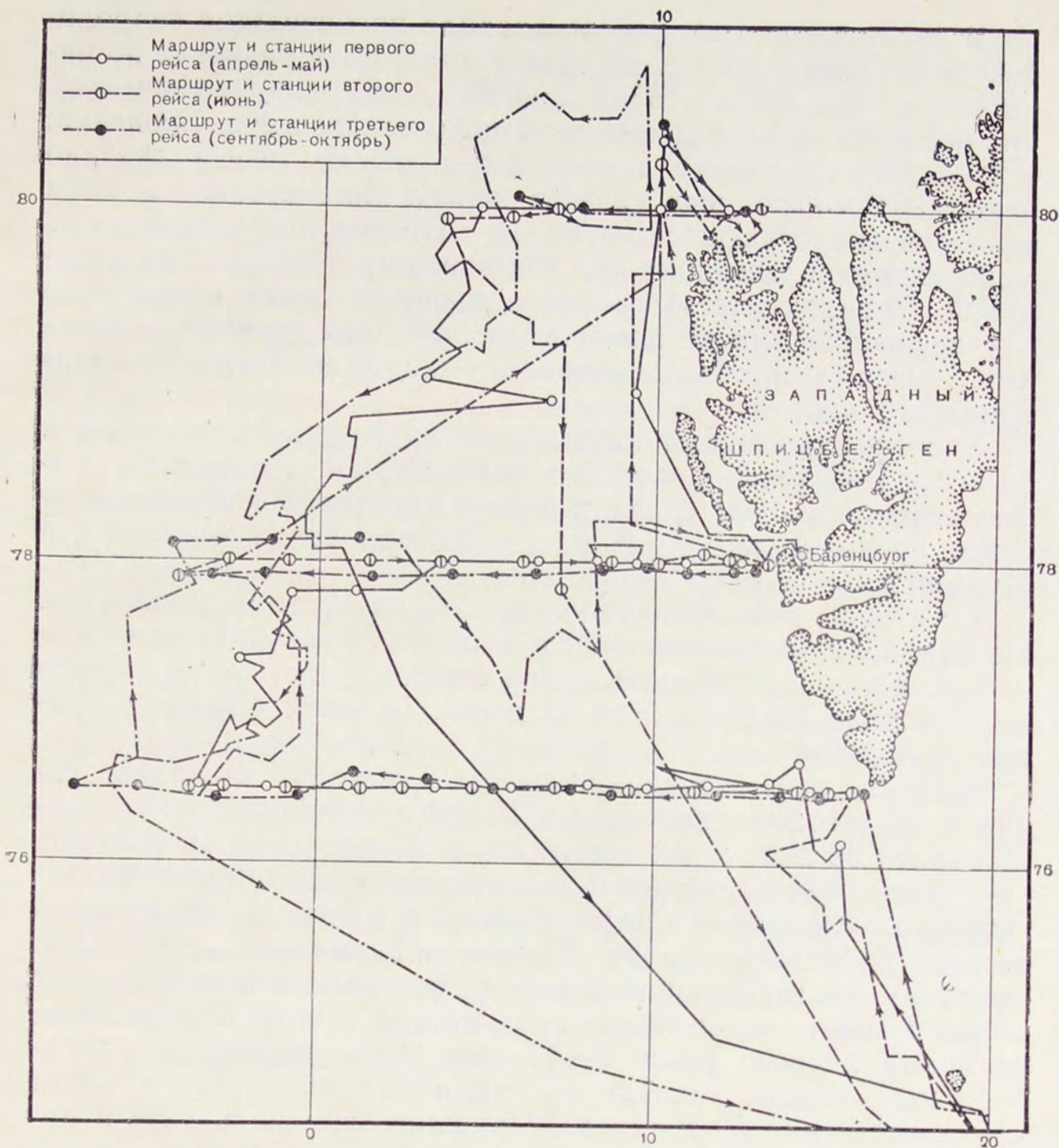
Экспедициями было собрано много материалов по ледовому и синоптическому режиму северной части Гренландского моря.

В 1959 г. в северной части Гренландского моря были проведены три рейса.

Работы производились на новом гидрографическом судне «Шторм», построенном в 1958 г. в Турку (Финляндия). В Риге было проведено некоторое дооборудование судна с целью его использования для океанографических работ в глубоководных морях.

«Шторм» — деревянное моторное судно водоизмещением 810 тонн и мощностью главного двигателя 400 л. с. Корпус судна, набранный из сосны и ели, подкреплён и имеет ледовый пояс из перобы (дерево с особенно твердой древесиной, произрастающее в Южной Америке). В передней части судна до мидель-шпангоута корпус покрыт листовой сталью, а





Картограмма маршрутов судна «Шторм» в 1959 г. и расположение выполненных им гидрологических станций в Гренландском море

форштевень защищен оковкой. На борту «Шторма» оборудованы гидрологическая, гидрохимическая, гидрографическая лаборатории и фотолаборатория. Имеются два эхолота, радиолокатор, гирокомпас и другое современное навигационное оборудование. Две промерные лебедки были приспособлены для глубоководных гидрологических работ.

В состав экспедиции в первых двух рейсах входило 11 человек, в третьем рейсе — 7 человек. Возглавлял экспедицию В. А. Шамонтьев, капитаном «Шторма» был Ю. П. Копытов.



В задачу всех трех рейсов входило производство гидрологической съемки района на трех стандартных разрезах по чистой воде (по  $76^{\circ}30'$ ,  $78^{\circ}00'$  и  $80^{\circ}00'$  с. ш), гидрохимический анализ проб воды, ледовые и метеорологические наблюдения. Кроме того, в задачу экспедиции в первом рейсе входило испытание мореходных качеств нового типа судна, каковым являлось гидрографическое судно «Шторм», и выяснение возможности использования его для океанографических исследований. В задачу третьего рейса входило также оказание в случае необходимости помощи дрейфующей станции «Северный полюс-6» и обследование кромки льда Восточно-Гренландского массива.

Экспедиция вышла в первый рейс из Мурманска 23 апреля. 26 апреля «Шторм» подошел к мысу Серкап. Здесь в восьмибалльном льду была сделана первая станция. Работы первого рейса продолжались до 8 мая, и 14 мая судно вернулось в Мурманск.

Во второй рейс экспедиция вышла из Мурманска 2 июня. Погода во время этого рейса в общем благоприятствовала производству наблюдений. Весь период работ продолжался всего восемь дней — с 5 по 13 июня. 18 июня «Шторм» пришел в Архангельск.

В третий рейс экспедиция вышла 8 сентября из Архангельска и 16 сентября подошла к Шпицбергену. Весь рейс продолжался 33 дня, судно вернулось в Архангельск 11 октября.

Третий рейс проходил в весьма сложных гидрометеорологических условиях — частые усиления ветра до штормового мешали проведению работ. Вообще во время всех трех рейсов основными затрудняющими работу факторами были сильные ветры и волнение, особенно при работах у кромки льда. Так, во время первого рейса 9—11 мая судно попало в десятибалльный шторм западного направления. Стремительная качка достигала 50 градусов. Пришлось изменить курс и подойти под укрытие острова Медвежий.

Это не единственный случай, когда экспедиции приходилось искать укрытия от непогоды. Во время третьего рейса, проводя работы на разрезе по широте  $78^{\circ}00'$ , «Шторм» был застигнут десятибалльным штормом, причем 150 миль судно преодолело только за двое суток.

Однако из-за плохих погодных условий не было срыва программы работ, а единственная потеря приборов произошла по вине одного из обитателей Гренландского моря — хищного кита косатки, который, будучи, по-видимому, весьма агрессивен настроен, неожиданно напал на поднимаемые тросом приборы. Косатка схватила один из последних приборов батометрической серии и, с необычайной легкостью оборвав стальной трос диаметром 3 миллиметра, унесла три батометра



и 500 метров троса. Между прочим, это не единственный случай нападения косаток на находящиеся за бортом приборы. Аналогичное происшествие имело место в этом районе в июне 1958 г. во время работы экспедиционного судна «Торос».

Всего за три рейса экспедицией было пройдено 10 800 миль, из них 2000 миль во льдах и у кромки льдов. Выполнена 91 океанографическая станция, сделано 1376 измерений температуры воды, проведено 1372 определения солености вод, 1050 определений содержания кислорода в воде, 761 определение концентрации водородных ионов, 1068 определений щелочности, сделано 118 метеорологических наблюдений.

Полученные данные дали возможность проследить годовую изменчивость интенсивности Западно-Шпицбергенского течения и подсчитать количество теплых атлантических вод, поступивших в Арктический бассейн в 1959 г. В ходе плаваний удалось проследить изменения ледовой обстановки в северной части Гренландского моря и положения кромки льда Восточно-Гренландского ледяного массива.

Экспедиционные работы 1959 г.— новый вклад в дело изучения одного из интереснейших арктических морей и во многом дополняют проведенные здесь ранее наблюдения. Кроме того, экспедицией успешно проведено испытание нового типа судна, которое показало довольно хорошие мореходные качества при плавании на чистой воде и среди крупно-мелкобитого льда сплоченностью до 7—8 баллов.

Изучение Гренландского моря продолжает оставаться одной из задач советской океанографии. Собранный материал уже и сейчас довольно велик. Его дальнейшая обработка и анализ, безусловно, позволят сказать много нового об этом районе и ответить на многие практические вопросы, предъявляемые нашим народным хозяйством.



*В. Х. Буйницкий*

## **ЭКСПЕДИЦИЯ В АНТАРКТИКУ**

Четвертая советская комплексная антарктическая экспедиция, как и предыдущие три экспедиции, отправилась в Антарктику на дизель-электроходе «Обь».

Основными задачами четвертого антарктического рейса «Оби» были следующие:

доставка на Мирный для советских антарктических станций новой смены людей, а также техники и грузов, необходимых для дальнейшей работы станций; организация на антарктическом континенте в районе Берега Принцессы Астрид новой советской научной станции Лазарев;

выполнение в горах Земли Королевы Мод геолого-географических исследований; осуществление на пути следования корабля аэрометеорологических и попутных гидрографических, океанологических и геофизических исследований; производство ледоисследовательских работ в период плавания в водах Антарктики; выполнение комплексных океанологических исследований на разрезе от побережья Антарктиды вдоль меридиана  $20^{\circ}$  восточной долготы до берегов Африки.

На борту дизель-электрохода «Обь», командование которым было поручено капитану А. И. Дубинину, находилась большая часть зимовочного состава экспедиции во главе с начальником экспедиции А. Г. Дралкиным, первая смена зимовщиков станции Лазарев (начальник станции Ю. А. Кручинин) и три научных отряда: морской (начальник отряда профессор В. Х. Буйницкий), геолого-географический (начальник отряда профессор М. Г. Равич) и геофизический (начальник отряда Ю. П. Измайлов), на которые было воз-



ложено выполнение комплекса научно-исследовательских работ в период плавания «Оби».

Метеорологические, аэрологические, актинометрические наблюдения и синоптическая служба на борту «Оби» осуществлялись на пути в Мирный — аэрометеорологическим отрядом Четвертой комплексной антарктической экспедиции (начальник отряда кандидат наук В. И. Шляхов), на обратном пути — аэрометеорологическим отрядом возвращавшейся с зимовки Третьей комплексной антарктической экспедиции (начальник отряда кандидат наук В. Ф. Белов).

В воскресенье 23 ноября 1958 г. дизель-электроход «Обь», стоявший под погрузкой в Калининградском порту, принял на борт все грузы и вышел в Балтийск для пополнения запасов воды. На следующий день после полудня корабль покинул Балтийск и взял курс на Кильский канал.

Плавание по Балтийскому и Северному морям прошло быстро и незаметно.

По выходе из Английского канала все отряды морской части экспедиции приступили к выполнению научных исследований, которые можно было осуществлять на ходу корабля. В программу этих исследований входили:

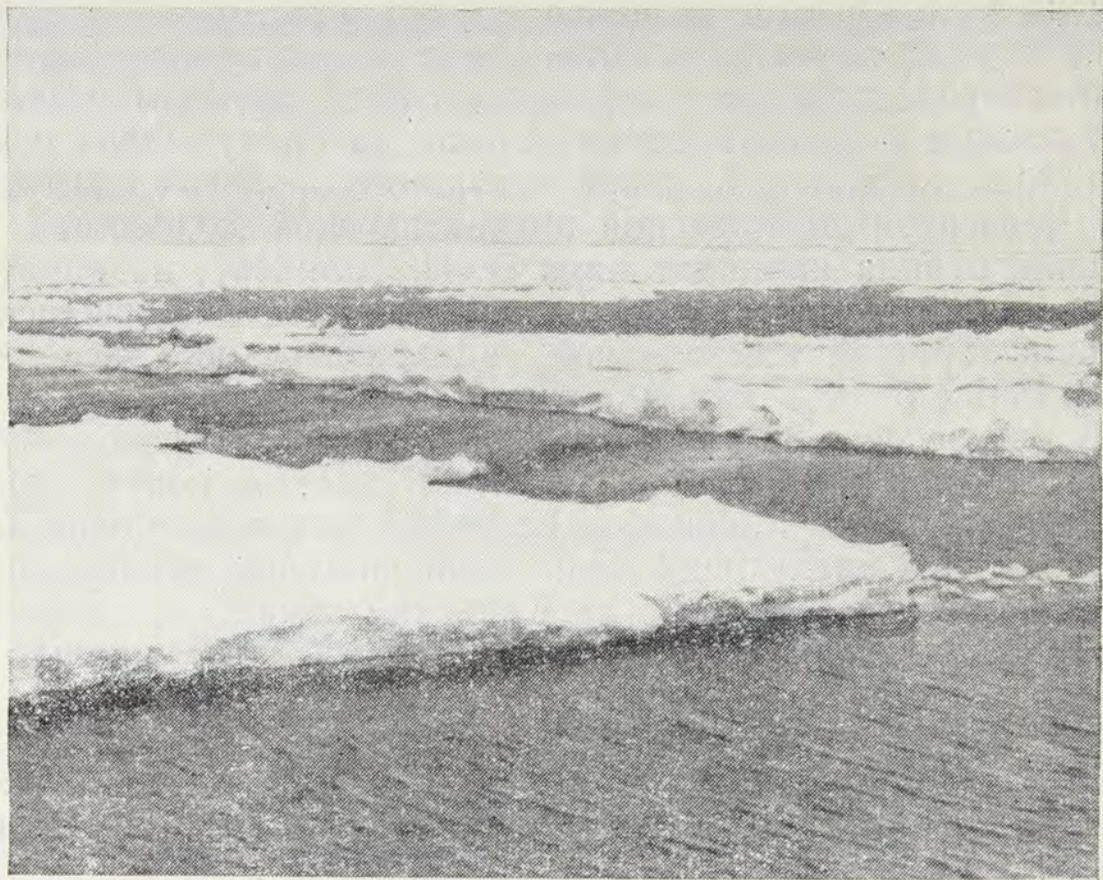
метеорологические наблюдения через каждые три часа; зондирование атмосферы один раз в сутки; наблюдения над радиационным балансом и его составляющими в основные метеорологические сроки; регулярные измерения наклона видимого горизонта; сбор синоптических данных и составление приземной карты погоды; непрерывный эхолотный промер; сбор и исследование взвешенных в морской воде твердых частиц; непрерывная запись температуры поверхностного слоя моря с помощью термографа; измерение солености и рН через каждые 30 миль пути корабля; регулярное определение количества первичной продукции в море; сбор и обработка проб морской воды, воздуха и осадков с целью определения количества радиоактивных элементов; сбор и обработка проб воздуха на пылевой анализ; гравиметрические наблюдения.

От Английского канала путь «Оби» пролегал через Бискайский залив к Канарским островам и далее вдоль западных берегов Африки до Кейптауна.

На рейд Кейптауна мы прибыли в ночь с 16 на 17 декабря. Утром к нам подошел буксир и отвел «Обь» в порт. Пополнив запасы топлива, пресной воды и продовольствия, 18 декабря «Обь» покинула Кейптаун. Через шесть часов мы пересекли параллель мыса Игольного и взяли курс на Мирный.

22 декабря, когда корабль подходил к 49° южной широты, ясная и еще относительно теплая погода, наблюдавшаяся перед





Дрейфующие морские льды Антарктики

*Фото автора*

этим, сменилась туманом и похолоданием; резко, скачком понизилась температура в поверхностном слое океана; теплолюбивые представители планктона, бентоса и рыб исчезли, вместо них появились другие, типично антарктические виды.

Все говорило о том, что корабль пересек зону антарктической конвергенции и вошел в пределы южной полярной области.

Первый айсберг был встречен вечером 23 декабря на  $52^{\circ}59'$  южной широты и  $45^{\circ}01'$  восточной долготы. По мере продвижения на юг айсбергов становилось все больше. 28 декабря в любой час суток можно было насчитать вокруг корабля одновременно до 30, а на следующий день до 80 айсбергов.

Воспользовавшись наличием на корабле радара, мы организовали непрерывную регистрацию всех айсбергов, встреченных на пути корабля, в полосе шириной около 50 километров. Такого рода наблюдения, если они будут проводиться в Антарктике регулярно и в разных ее районах, дадут ценнейший материал для суждения об основных путях движения айсбергов, о районах наиболее интенсивного их зарождения и продолжительности существования. Особенно ценную услугу ока-



жут подобные наблюдения для решения такой важной геофизической проблемы, какой является проблема баланса вещества в ледниковом щите Антарктиды.

Поздно вечером 28 декабря около корабля, точно призрак, промелькнул в воздухе первый снежный буревестник. Это означало, что «Обь» подходит к поясу дрейфующих морских льдов. И действительно, утром на другой день на широте  $65^{\circ}19'$  мы пересекли кромку льдов. Она располагалась в 220 километрах к югу от ее среднего многолетнего положения на этот сезон года.

Большие отклонения того или иного элемента ледовитости от нормы — явление весьма типичное для Антарктики. Здесь эти отклонения часто достигают таких масштабов, какие нигде больше на земном шаре не наблюдаются.

Льды, среди которых «Обь» прокладывала свой путь, следуя к Мирному, были покрыты толстым слоем сильно уплотненного снега и казались поэтому очень мощными, крепкими и совсем не тронутыми таянием. Но это была только видимость. Снизу льды были уже сильно разрушены и от ударов форштевня корабля тут же на корабельной волне раскалывались на множество мелких обломков. Во всех случаях, когда нам приходилось наблюдать перевернувшиеся льдины, нижняя их поверхность всегда была покрыта слоем диатомовых водорослей, которые окрашивали ее в яркий, густой, ржаво-коричневый цвет.

Около полудня 29 декабря, когда сплоченность льдов увеличилась до 5—6 баллов, на широте  $65^{\circ}32'$  встретили первого императорского пингвина. Вскоре после этого увидели первого тюленя-крабода.

Приблизительно на широте  $66^{\circ}15'$  корабль пересек южную границу дрейфующих морских льдов, вышел в прибрежную зону чистой воды и около 2 часов 30 декабря 1958 г. подошел к кромке невзломанного припая на рейде Мирного. Наименьшая ширина припая была около 10 километров. Чтобы до минимума свести риск и всякого рода случайности, неизбежные при транспортировке тяжеловесных грузов по припайному льду, было решено пробиваться через припай возможно ближе к Мирному.

К моменту нашего прихода припай уже потерял свою зимнюю прочность, но, как и дрейфующие льды, он был сильно заснежен и форсированию поддавался с очень большим трудом. Толщина снега на припае достигала местами 120 сантиметров. Обваливаясь при ударах корабля в море, снег пропитывался холодной морской водой и превращался в вязкую, на глазах смерзающуюся кашеобразную массу. Этот своеобразный ледяной цемент обволакивал со всех сторон обломки льда. Судно заклинивалось, движение становилось невозмож-



ным. Чтобы освободить корабль и продолжать форсирование припая, приходилось применять взрывчатку.

За пять суток непрерывной работы «Оби» удалось пробить канал длиной в 7 километров. Ледовая дорога для перевозки грузов на берег была проложена от места стоянки корабля ( $66^{\circ}31'2$  ю.ш. и  $92^{\circ}58'2$  в.д.) приблизительно по прямой линии к мысу Хмары. Протяженность дороги равнялась 3 километрам; поверхность льда была ровная, без трещин; толщина льда от 145 до 220 сантиметров. Единственным слабым местом дороги был стык припая с материковым льдом. Здесь в мощном надуве, состоявшем из фирнизированного снега, проходила живая трещина, за которой нужно было тщательно следить и периодически ее заваливать обломками льда и снегом.

Разгрузка «Оби» продолжалась пять дней, по 8 января 1959 г. Всего выгрузили на припай и перевезли в Мирный 2500 тонн, в том числе три самолета, три вездехода «Харьковчанка» весом по 35 тонн каждый, два малых вездехода и бульдозер.

11 января на рейд Мирного прибыло судно австралийской антарктической экспедиции «Тала Дан». После обмена визитами австралийцы на следующий день покинули Мирный и направились к станции Девис.

20 января, в первой половине дня, на самолете ИЛ-12 была произведена ледовая разведка; вечером «Обь» вышла в море, чтобы встретить теплоход «Калинин» и провести его через дрейфующие льды. 21 января около 19 часов оба корабля ошвартовались у кромки припая.

На «Калинине» прибыла остальная часть состава Четвертой континентальной экспедиции. Силами двух экипажей и всего состава экспедиции сразу же приступили к разгрузке «Калинина» и переброске доставленных им грузов на Мирный.

В период нашего пребывания на рейде Мирного ледоисследовательская группа экспедиции выполнила широкую программу работ по изучению морфологии и физико-химических свойств припайных льдов. Весьма любопытными оказались результаты измерения толщины льда. На поле одного и того же возраста она изменялась от точки к точке в полтора-два раза. Объяснялось этой крайне неравномерным распределением на льду отложений снега. Однако глазу наблюдателя припай представлялся как идеальная плоскость, так как торосы на нем отсутствовали, а все неровности, обусловленные изостатическим прогибанием льда, были сглажены мощным, сильно уплотненным снеговым покровом.

30 января все работы на рейде Мирного наконец были закончены. На борт «Калинина» перешел весь состав Третьей континентальной экспедиции во главе с Е. И. Толстиком. В 21 час на «Оби» и на «Калинине» выбрали ледовые якоря;



раздались прощальные гудки, и оба корабля тронулись в путь. С этого момента и до конца плавания общее руководство работами на «Оби» было возложено на капитана дизель-электрохода А. И. Дубинина.

Около 9 часов 31 января вышли на чистую воду. «Калинин» взял курс на Кейптаун, а мы пошли на запад, вдоль кромки дрейфующих льдов к Берегу Принцессы Астрид, где между  $10^{\circ}$  и  $15^{\circ}$  восточной долготы было намечено строительство станции Лазарев.

3 февраля в 2 часа свернули с генерального курса, чтобы зайти на австралийскую станцию Моусон. Здесь нужно было выгрузить бензин для обеспечения предстоящих полетов нашей авиации. Австралийцы встретили нас весьма радушно. Вся операция по разгрузке бочек с бензином заняла три часа. В 19 часов 30 минут распрощались с зимовщиками и снова направились к кромке дрейфующих льдов, чтобы следовать вдоль нее к месту основных работ экспедиции.

В феврале граница морских льдов занимает в Антарктике крайнее в году южное положение. Поэтому на нашем пути, пролежавшем сравнительно недалеко от берегов континента, встречалось очень много айсбергов.

Внимательно наблюдая за их внешним видом, мы обратили внимание на то, что в прибрежных районах встречаются, как правило, очень свежие, недавно отделившиеся айсберги; старые же айсберги наблюдаются главным образом за пределами зоны дрейфующих морских льдов. Из этого следует, что в своем генеральном движении айсберги перемещаются в общем таким образом, что постепенно выносятся все далее и далее на север.

Высказанное после плавания на «Лене» в 1956—1957 гг. П. А. Гордиенко соображение о том, что основная масса айсбергов не уходит за пределы прибрежной зоны и все время дрейфует вдоль берега с востока на запад, нельзя считать обоснованным. Если бы это было так, то вся прибрежная зона была бы забита старыми айсбергами, совершающими свое бесконечное движение вокруг континента. В действительности же мы этого не наблюдаем.

8 февраля, достигнув  $13^{\circ}$  восточной долготы, свернули на юг и пошли в сторону материка, пересекая пояс дрейфующих льдов. Ширина пояса была около 200 километров. Он сложен заснеженными, сильно разрушенными годовалыми льдами. Сплоченность их варьировала от 4 до 9 баллов. Несколько раз встречались скопления торосистых, труднопроходимых для нашего корабля льдов сплоченностью в 9—10 баллов. В этих случаях нас выручали айсберги. Обладая большой осадкой, они, как известно, перемещаются главным образом под действием течения, а льды морские — под действием вет-



ра. При сильном ветре морские льды движутся быстрее, и с подветренной стороны айсбергов образуются пространства чистой воды, получившие название водяных теней.

Если айсберги имеют значительные размеры и наблюдаются в большом количестве, то водяные тени, соединяясь между собой, образуют огромные полыньи, простирающиеся на десятки километров. Пользуясь такими полыньями, мы без труда преодолевали скопления сильно сплоченных льдов, на форсирование которых, если бы среди этих льдов не было айсбергов, пришлось бы потратить немало времени и сил.

Айсберги могут быть широко использованы мореплавателями в Антарктике и для решения многих других задач. Пользуясь, например, тем обстоятельством, что скорость движения больших айсбергов в общем невелика и за относительно небольшие промежутки времени их перемещение оказывается часто весьма близким по величине к точности счисления, штурманский состав нашей экспедиции постоянно пользовался айсбергами для определения по ним места корабля. При плавании в водах Антарктики, где постоянно наблюдается пасмурная погода с туманами и снегопадами и кораблю приходится нередко длительное время идти переменными курсами, не имея возможности из-за льдов пользоваться лагом, этот метод обсервации дает прекрасные результаты.

В прибрежных, мало изученных в гидрографическом отношении районах, изобилующих навигационными опасностями, айсберги благодаря их большой осадке могут предупредить мореплавателя о наличии мелей и банок.

Антарктида — единственный на земном шаре континент, где нет рек. Пресную воду здесь приходится добывать из снега и льда. Эта операция весьма трудоемкая, особенно в корабельных условиях. И здесь опять на выручку приходят айсберги. На старых, давно отколовшихся от ледника айсбергах всегда можно найти озера талой, кристально чистой пресной воды. Подойти к такому айсбергу и набрать с него 100—200 тонн воды — дело всего лишь нескольких часов. Именно таким образом и на «Оби», и на «Калинине» были пополнены запасы пресной воды перед нашим уходом с рейда Мирного.

9 февраля в 22 часа увидели, наконец, ледниковый щит материка с возвышающимися над ним вершинами горного массива. В полночь подошли к неизвестному шельфовому леднику и в точке  $69^{\circ}54'$  южной широты,  $12^{\circ}55'$  восточной долготы ошвартовались у кромки припая. Береговая черта в районе стоянки судна не имела ничего общего с тем, что было изображено на карте. Решили начать отсюда обследование берега и поиски места для строительства станции.

С этой целью в течение 10, 11 и 12 февраля были сделаны промерный галс вдоль окраины шельфового ледника и пять



разведывательных полетов на самолете АН-6 и вертолете МИ-4 для обследования участка побережья между  $4^{\circ}$  и  $16^{\circ}$  восточной долготы.

Полеты показали, что во всем районе, обследованном экспедицией, ледниковый щит континента окаймлен шельфовыми льдами. Окраина шельфовых льдов западнее меридиана  $13^{\circ}$  восточной долготы простирается в общем на запад, параллельно генеральному направлению берега. Она очень извилиста и образует много больших выемок, которые в своей западной части покрыты невзломанным припаем. Небольшие выемки сплошь заполнены припаем. Над уровнем моря край шельфовых льдов возвышается в этом районе не более чем на 10—15 метров. Нигде, на всем обследованном пространстве выходов коренных пород, а также обрывов в море ледникового щита континента мы не обнаружили.

Между  $12^{\circ}00'$  и  $12^{\circ}53'$  восточной долготы окраина шельфового ледника образует большую выемку, которую мы назвали залив Ленинградский. Рядом с заливом шельфовый ледник выдвигается далеко в море в виде огромного трапециевидного выступа, получившего название шельфового ледника Лазарева.

В своем основании, которое лежит между  $12^{\circ}53'$  и  $15^{\circ}30'$  восточной долготы, шельфовый ледник Лазарева имеет ширину 90—100 километров. На всех существующих картах он показан на 75 километров западнее своего действительного положения. Северная окраина ледника лежит на  $69^{\circ}16'$  южной широты. По линии своей продольной оси, которая имеет направление  $25^{\circ}$ , ледник выдвигается в сторону моря на 90 километров. Наиболее подробно была нами обследована западная окраина ледника. Она сильно изрезана; местами образует далеко выступающие мысы, местами — глубокие выемки. Генеральное направление западной окраины ледника близко к  $45^{\circ}$ . Излом края очень свежий, везде почти вертикальный, с хорошо выраженными слоями годовых отложений снега. Цвет льда на изломах белый, похожий на свежий излом гипса. Высота края ледника над уровнем моря колеблется от 10 до 40 метров.

В вершинах узких глубоких бухт высота ледника, как правило, значительно меньше, чем у входных мысов; местами она уменьшается почти в два раза. Во всех таких случаях одновременно с уменьшением высоты ледника в вершинах бухт отмечалось искривление рисунка слоев годовых отложений, указывающее на прогибание льда вниз.

Измерение глубин вдоль западной окраины шельфового ледника Лазарева показало, что ледник в основном находится на плаву. Однако наличие в ряде пунктов малых глубин — от 117 до 186 метров и прогибов льда над вершинами неболь-



ших бухт дает основание предполагать, что крупные мысы западной окраины ледника лежат на грунте. Относительно пункта, где глубина оказалась равной 137 метрам, это можно утверждать, так как на леднике в этом районе возвышается ледяной купол, которому присвоено название Университетский.

У основания шельфового ледника Лазарева, где его окраина образует восточный «берег» залива Ленинградского, обнаружена целая серия старых оплывших разломов, свидетельствующих о возможности напоздания в этом месте шельфового ледника на скалистое основание.

Существование ледникового купола Университетский и серии разломов, о которых только что было сказано, дает основание полагать, что расположенный между ними участок шельфового ледника Лазарева должен быть малоподвижным, достаточно устойчивым и меньше, чем другие участки, подверженным обламыванию. Здесь и было решено строить станцию Лазарев. В пользу выбора этого места говорило также удобство и безопасность подходов к нему со стороны моря. От морских льдов, дрейфующих вдоль побережья, оно защищено выступающим далеко на север шельфовым ледником. В районе станции не обнаружено никаких навигационных опасностей. Неширокий, очень ровный и крепкий многолетний припай, небольшая высота окраины шельфового ледника и наличие пологих снежных надувов возле него создают весьма благоприятные условия для разгрузки корабля и транспортировки грузов на станцию.

С целью обследования зоны контакта шельфовых льдов с ледниковым щитом и выяснения возможности выхода к станции Лазарев наземного транспорта из внутренних районов континента 12 февраля А. И. Дубинин, Ю. А. Кручинин и я совершили глубокую разведку внутрь материка на самолете АН-6, пилотируемом летчиком Л. И. Зотовым.

Во время полета была обнаружена не показанная на современных картах горная цепь. Она простирается с западо-северо-запада на востоко-юго-восток и состоит из более двенадцати свободных от льда и снега горных вершин и большого числа нунатаков. Над уровнем моря вершины цепи возвышаются приблизительно на 2500 метров. Крайняя западная вершина, согласно счислению, расположена на  $72^{\circ}10'$  южной широты и  $18^{\circ}30'$  восточной долготы. Новую горную цепь мы назвали Горами Русскими.

В тот же день, после нашего возвращения на корабль, в район горного массива Вольтат вылетел М. Г. Равич со своим отрядом для организации на материке полевого лагеря и производства геологических исследований.

13 февраля в 13 часов 30 минут начали врубаться в припай



для постановки корабля под разгрузку. Лед оказался очень крепким. За четыре часа работы удалось пробить в припае выемку глубиной около 200 метров. В 19 часов завели три ледовых якоря; началась подготовка к разгрузочным работам.

Утром 14 февраля ледоисследовательская группа приступила к прокладке и обозначению вехами ледяной дороги. К полудню эта работа была закончена. Сразу же на станцию отправили бульдозер для устройства въезда с припая на шельфовый ледник. Вслед за ним вышли тракторы с двумя балками и тремя груженными санями.

Дувший с утра ровный свежий ветер после полудня стал быстро усиливаться. К 14 часам скорость его достигла 25 м/сек; пошел снег, началась метель, сильно ухудшилась видимость.

Чтобы сделать дорогу более заметной, расставили между вехами бочки с горючим. Несмотря на это, два трактора, посланные на станцию, сбились с дороги и потеряли друг друга. К 18 часам разразился ураган. Скорость ветра достигала 50—60 м/сек. Передвигаться по льду можно было с огромным трудом и риском быть сброшенным с припая в море.

После безуспешных попыток поднять на борт корабля технику и грузы, находившиеся на припае, стали отвозить все это в глубь припая, подальше от кромки. Бочки с дизельным топливом, бензином и несколько пустых саней пришлось оставить на ломающемся льду, так как порывом урагана чудовищной силы корабль сорвало со всех трех ледовых якорей; оставаться около припая стало невозможным.

С трудом забрав со льда людей, в 23 часа отошли от припая. Медленно, борясь за каждый метр пути, проследовали к шельфовому леднику и стали под его прикрытием, упершись в него форштевнем. Чтобы удерживаться в таком положении, три дизеля корабля работали «полным ходом вперед», развивая мощность свыше 6000 л.с. При меньших оборотах машин корабль подхватывало ветром и относило от ледника. Море вдоль кромки припая было похоже в это время на гигантскую дробилку. Ударами ветра и волн от припая непрерывно отламывало огромные пласты льда; тут же, мгновенно они раскалывались на все более мелкие куски и затем превращались в густую ледяную кашу.

16 февраля около 4 часов корабль стало бить о стенку ледника. Пришлось отойти от него и лечь носом против ветра, поддерживая работу всех четырех дизелей на режиме «полный ход вперед». В этом своеобразном «дрейфе» пребывали до 9 часов. К этому времени ветер начал ослабевать, и мы направились к кромке припая. За двое суток она отступила в сторону материка на 3—4 километра.

В 15 часов, когда заметно улучшилась видимость и стало возможным передвигаться по льду, на станцию Лазарев был



отправлен вездеход за людьми, оставшимися там пережить ураган. Через час все вернулись на корабль. В 18 часов ураган прекратился; скорость ветра упала до 15 м/сек. Поиски техники, оставшейся на припае, не дали никаких результатов.

Утром 17 февраля начали подготавливать в припае место для постановки корабля под разгрузку. Кромка припая оказалась вся в трещинах, и на эту операцию ушло двое суток. 19 февраля приступили к работам по строительству станции Лазарев. Но на другой день из-за ураганного ветра их снова пришлось прекратить. В течение остальных восьми дней февраля и еще десяти дней марта ураганной силы ветры почти не прекращались; работать приходилось лишь урывками.

Чтобы показать, сколь сложны и необычны были метеорологические условия в период строительства станции, приведу некоторые данные. За 29 дней нашего пребывания на рейде станции Лазарев средняя скорость ветра равнялась 18,5 м/сек. В течение девяти дней наблюдались ураганы. Дважды — 14—16 февраля и 5—7 марта скорость ветра двое суток подряд была в среднем близка к 50 м/сек; временами она значительно превышала 60 м/сек. Ни в каком другом районе Антарктики ничего подобного еще никто не наблюдал.

К вечеру 26 февраля Л. И. Зотов завершил доставку на корабль геологического отряда и его имущества.

27 февраля, используя вполне удовлетворительную погоду, сделали два полета: один — в горы, второй — для обследования внутренней части шельфового ледника Лазарева.

Поверхность ледника оказалась очень ровной. Везде она сложена сильно уплотненным снегом. Заструги невысокие, но выражены хорошо; на всей площади ледника они ориентированы по линии 115—295° и при наблюдении с самолета кажутся точно вычерченными по линейке. Возвышение поверхности шельфового ледника над уровнем моря во внутренних частях ледника равно 35—40 метрам.

Можно полагать, что своей центральной частью шельфовый ледник Лазарева, так же как и его западная окраина, сидит на скалистых поднятиях дна. На это указывают обнаруженные во время полета разломы, подобные тем, что расположены к югу от станции.

Восточная окраина ледника по своему внешнему виду существенно отличается от западной. Она рассечена множеством следующих вплотную одна за другой небольших, параллельных друг другу трещин-выемок. Края ледника здесь низкие, сглаженные, не имеют свежих изломов. Благодаря большим снежным надувам шельфовый ледник во многих местах сливается с примыкающим к нему с востока старым припаем. Окраина ледника в таких местах становится неразличимой даже для самого внимательного и опытного наблюдателя.



Образование шельфовых льдов и их развитие может иметь место только при определенных климатических условиях. Современный климат Восточной Антарктики неблагоприятен для существования шельфовых льдов, и они интенсивно разрушаются. Шельфовый ледник Лазарева сохранился до нашего времени в виде большого языка, далеко выдвинутого на север, отнюдь не потому, что находится в стадии интенсивного развития или обладает повышенной скоростью движения. Он представляет собой сидящий на многочисленных поднятиях дна и скалистых банках и потому хорошо сохранившийся остаток древнего гигантского пояса шельфовых льдов, который в свое время охватывал весь континент широким сплошным кольцом.

Для изучения особенностей движения шельфового ледника в районе станции Лазарев ледоисследовательской группой совместно с гидрографами был разбит гляциологический полигон. Он охватывает собой площадь в 9,42 квадратных километра. Один из створов полигона проходит через астропункт станции с координатами: широта  $69^{\circ}58,2'$  и долгота  $12^{\circ}55,4'$ . 10 марта все работы по созданию южнополярной станции Лазарев были завершены. Вечером в торжественной обстановке на станции подняли Государственный флаг СССР. Прощание с зимовщиками затянулось за полночь.

Утром 11 марта снялись с рейда станции Лазарев и направились на север для выполнения океанологического разреза. Мы пошли вдоль западной окраины шельфового ледника, пользуясь стационарной полыньей. Внешняя половина полыни была покрыта молодым льдом толщиной 20—40 сантиметров; непосредственно у ледника наблюдалась чистая вода.

Около 16 часов на широте северной окраины шельфового ледника встретили старый дрейфующий лед; сплоченность его местами до 8—9 баллов. Лед сырой, еще не смерзшийся, сильно заснеженный. Многие льдины почти на всю свою толщину проросли диатомовыми водорослями.

12 марта на  $68^{\circ}45'$  южной широты и  $13^{\circ}59'$  восточной долготы пересекли северную границу морских льдов. За месяц нашего пребывания в районе станции Лазарев она отступила к югу на 50—55 километров.

Во время плавания «Оби» в ледовой зоне нам удалось собрать интересный новый материал по вопросу о прочности морских льдов. Известно, что антарктические морские льды заметно уступают в этом отношении льдам северных полярных морей. Объясняется это, во-первых, тем, что первичные формы морских льдов имеют в Антарктике преимущественно зернистую или губчатую структуру, а льды молодые постоянно подвергаются интенсивному наслоению; и, во-вторых, наличием в Антарктике мощного снегового покрова на



льду. К этим причинам теперь нужно добавить еще одну — действие на льды диатомовых водорослей. Проявляется оно в следующем.

Поверхностные антарктические воды, сильно обогащенные фосфором и азотом, представляют собой среду, весьма благоприятную для размножения диатомовых водорослей. Но, кроме питательных солей, для жизнедеятельности растительных организмов необходим также солнечный свет. Поэтому водоросли стремятся подняться к самой поверхности моря. Встретив на своем пути морской лед, они мощным слоем осаждаются на его нижней поверхности, проникают на десятки сантиметров в толщу льда, окрашивая его снизу в яркий, густой ржаво-коричневый цвет.

Благодаря темной окраске диатомовые водоросли выполняют в морском льду роль своеобразного радиационного фильтра, который, задерживая падающую на лед сверху солнечную энергию и идущую через лед снизу длинноволновую радиацию, способствует быстрому таянию слоев льда, пронизанных водорослями. Интенсивность таяния морских льдов под действием рассматриваемого биогенного фактора очень велика. Среди всех других факторов, обуславливающих таяние и разрушение морских льдов, он несомненно играет решающую роль. Здесь мы опять сталкиваемся еще с одной интересной аномалией, которыми богата природа Антарктики. В противоположность льдам северных полярных морей, таяние которых в летний период осуществляется в основном с их верхней поверхности, льды антарктические тают и разрушаются главным образом снизу.

13 марта начали работать на океанологическом разрезе. В точке  $66^{\circ}50'$  южной широты,  $19^{\circ}40'$  восточной долготы сделали первую станцию. Остальные 14 станций также были расположены вблизи  $20^{\circ}$  восточной долготы. На всех станциях разреза осуществлялась следующая программа работ: измерение температуры, определение солености, кислорода, фосфатов, рН, измерение подводной освещенности, взятие колонок грунта прямоточной трубкой и образцов грунта дночерпателем, сбор планктона, сбор донной фауны дночерпателем, изучение фотосинтеза, сбор первичной продукции.

18 марта на переходе от восьмой станции к девятой пересекли зону антарктической конвергенции; ширина ее оказалась равной 40 милям; перепад температуры воды 2,1 градуса. В тот же день на широте  $49^{\circ}00'$  был зарегистрирован последний айсберг. 22 марта закончили работы на океанологическом разрезе, зашли в Кейптаун и оттуда направились на Родину.

20 апреля 1959 г. «Обь» прибыла в Мурманск, успешно закончив свое четвертое плавание в Антарктику.



*Ю. А. Кручинин*

## **ПЕРВАЯ ЗИМОВКА НА ЮЖНОПОЛЯРНОЙ СТАНЦИИ ЛАЗАРЕВ**

10 марта 1959 г. в торжественной обстановке на новой южнополярной станции Лазарев был поднят Государственный флаг Союза Советских Социалистических Республик.

Эта станция была создана в соответствии с решениями о продолжении советскими учеными научно-исследовательских работ в Антарктике в рамках Международного геофизического сотрудничества. Она была построена на Береге Принцессы Астрид, на участке между норвежской антарктической станцией и бельгийской станцией Король Бодуэн. Благодаря этому все побережье Земли Королевы Мод оказывалось покрытым равномерной сетью научных станций, ведущих регулярную научную работу. Расстояние между станциями составляло 450—550 километров.

При создании станции Лазарев имелось в виду, что она будет служить для выполнения двух основных задач: круглогодичного изучения природы того участка побережья, на котором она расположена, силами научных сотрудников и наблюдателей зимовочных партий и служить базой для летних работ сезонных геолого-географических отрядов в глубине материка — главным образом в районе горного пояса Земли Королевы Мод.

До февраля 1959 г. эта часть ледяного континента была по сути дела неисследованной областью — «белым пятном». Лишь летом 1938—1939 гг. здесь работала немецкая экспедиция на корабле «Швабеланд», проводившая при помощи двух самолетов аэросъемку горных районов. На берег немецкие исследователи не высаживались.

Станция Лазарев расположена на  $69^{\circ}58,2'$  южной широты и  $12^{\circ}55,4'$  восточной долготы, на ровной поверхности шельфового ледяного языка, также получившего имя знаменитого



русского моряка М. П. Лазарева, в 10 километрах севернее основания этого ледника и в 1,5 километра от его западной кромки. Высота ее над уровнем моря 24 метра, глубина океана возле станции 700—800 метров, толщина шельфового ледника — около 180 метров.

На зимовку остались семь человек: начальник станции Ю. А. Кручинин — географ, инженер-метеоролог Н. М. Макаров, инженер-аэролог Н. С. Рукавишников, врач А. Г. Розанов, старший радиотехник И. В. Озеров, механик-электрик Н. М. Комаров, техник-моторист Я. П. Полуянов, исполнявший также обязанности повара.

Здания станции, построенные экипажем «Оби» и членами морской экспедиции в период с 25 февраля по 10 марта, состояли из жилого дома площадью около 80 квадратных метров, в котором были жилые и рабочие помещения, лаборатории и кают-компания. В 4 метрах с торца к жилому дому примыкал склад продуктов, а непосредственно за ним находилась электростанция, где были установлены два дизель-генератора по 24 киловатта мощностью каждый. Здесь же располагалась пятиметровая комната бани. В 50 метрах к югу от основных зданий находилось помещение аэрологического павильона с возвышающейся над ним трехметровой надстройкой для выпуска радиозондов. В 120 метрах к северу еще во время строительства были поставлены два балка — небольших деревянных домика на санях, в одном из которых была смонтирована электростанция, а в другом находилась радиостанция и жилое помещение. В балках был сложен запас продуктов на всех зимовщиков на шесть месяцев, а также запас каменного угля, соляра, одежды, посуды и инструментов. В случае каких-либо непредвиденных происшествий эти домики могли явиться запасным помещением, в котором можно было не только жить, но и работать.

Позднее, в августе, мы организовали еще одну аварийную базу: в 9 километрах к востоко-юго-востоку от станции, в глубине шельфового ледника, поставили палатку КАПШ-2 с двухмесячным запасом всего необходимого на семь человек.

Транспортом станции служили два гусеничных трактора и вездеход ГАЗ-47. Общий запас продуктов и горючего был рассчитан на два года.

11 марта 1959 г. «Обь» ушла. Первой задачей зимовщиков было приведение в порядок всего имущества. Комнаты были забиты ящиками с нераспакованными грузами. Везде были груды стружек и опилок, кусков фанеры и обрезков досок, водопроводных труб и кровельного железа, валялся сломанный во время работы инструмент и пустые баллоны из-под кислорода и ацетилена. Около половины не поместившихся



в зданиях грузов лежало возле дома, и их быстро заносило снегом.

На станции был объявлен аврал, продолжавшийся более месяца.

В первую очередь надо было собрать все имущество, находившееся в снегу. Используя каждый час сравнительно хорошей погоды, мы откапывали из-под снега ящики, а их содержимое переносили в дом. Наконец, все грузы были распакованы. Они лежали кучами вперемежку, и их было необходимо разобрать, но куда их разместить? Ведь из мебели на станцию были завезены только столы, стулья, кровати и вешалки. И все стали столярами. Из остатков пиломатериалов и ящичков сделали полки для книг, стеллажи, шкафы, тумбочки и многое другое.

Разложив все по местам, мы получили возможность убрать мусор из помещений, смыть спиртом со стен и потолка кают-компании слой сажи от газовой сварки, поставить кровати, столы и стулья. Затем вымылись в еще не оборудованной окончательно бане и впервые заснули на чистых простынях.

Первый этап организационного периода был закончен. Теперь основной задачей стало быстрее начало научных наблюдений по всей программе. Она предусматривала проведение стандартных четырехсрочных метеорологических и актинометрических наблюдений, наблюдений за вариациями магнитного поля Земли, температурного зондирования атмосферы (выпуск одного радиозонда в сутки) и гляциологических работ.

Метеорологические, актинометрические и магнитные наблюдения велись Н. М. Макаровым со дня открытия станции на оборудованной в период строительства метеоплощадке, расположенной в 50—70 метрах к юго-востоку от главного здания. Кроме обычных приборов, здесь были установлены дистанционные, дававшие возможность определять скорость ветра (до 60 м/сек), его направление и температуру воздуха в любой момент, не выходя из помещения. Магнитно-вариационная станция располагалась недалеко от метеоплощадки в палатке КАПШ, каркас которой был сделан из алюминия и не влиял на показания станции.

Сверх программы Н. М. Макаров изучал формы снежинок, выпадающих из различных облаков. Собранный им материал позволяет разработать методику определения по форме снежинок типа облаков и их высоты, что особенно важно в темное время суток, в полярную ночь и при многослойной облачности, когда облака верхнего яруса закрыты нижним.

Ежедневные выпуски радиозондов в 0 часов по Гринвичу были начаты с 22 марта, когда Н. С. Рукавишников закончил



оборудование аэрологического павильона и привел в рабочее состояние аппаратуру. Получение водорода осуществлялось при помощи газогенератора низкого давления, в котором шла реакция между едким натром и алюминиевым порошком. Водород накапливался в газгольдере объемом 8 кубических метров. В случае очень сильных ветров и неоднократных неудачных попыток выпустить зонд в срок практиковался выпуск радиозондов на следующий день в 12 часов Гринвича. С момента выхода из Ленинграда «Оби» (12 ноября) и до конца зимовки, кроме зондирования, велись также шаропилотные наблюдения. Результаты метеорологических и аэрологических наблюдений три раза в сутки передавались по радио в Мирный.

Гляциологические работы должен был проводить начальник станции. Эти работы включали изучение аккумуляции (питания) и абляции (расхода вещества) шельфового ледника, стратиграфии снежно-фирновой толщи, хода температур в глубине ледника и в поверхностном 160-сантиметровом слое снега, а также форм микрорельефа снежной поверхности. Они были начаты с апреля, когда возникла возможность оборудовать снегомерные профили и пробурить в леднике скважину, в которую были опущены инерционные термометры. Наблюдения за ходом температур в поверхностном слое проводились ежедневно, а в глубине ледника — раз в пять дней. Снегомерные наблюдения на гляциологической площадке (оборудованной возле метеоплощадки) велись раз в декаду, а на пятикилометровом гляциологическом профиле по 20 вехам — раз в месяц.

Кроме этих работ, были проведены четыре суточные микроклиматические серии, позволяющие судить о суточном ходе температуры и влажности воздуха, температуры в верхнем 160-сантиметровом слое снега, а также температурном и ветровом градиенте нижнего двухметрового приземного слоя воздуха в различных условиях погоды и в разные сезоны года.

Сверх плана была осуществлена глазомерная съемка района станции. Эти работы оказалось необходимо провести в связи с тем, что современные карты Берега Принцессы Астрид, во-первых, мелкомасштабны, во-вторых, не точны. Съемка проводилась в период с 27 июля по 17 августа. Составленная нами карта масштаба 1:50 000 охватила район от 69°53' до 70°02' южной широты и от 12°50' до 13°05' восточной долготы. Углы измерялись при помощи горного компаса, относительное превышение — при помощи эклиметра, вмонтированного в этот компас, расстояния — в парах шагов или по показаниям спидометра вездехода. Эта карта сослужила большую службу как нам во время зимовки, так и участникам Пятой комплексной антарктической экспедиции, начавшим



работу в районе станции после прихода «Оби». В середине сентября был составлен план станции в масштабе 1:2000 и планы всех зданий в масштабе 1:100.

Вся программа наших научных наблюдений была построена таким образом, чтобы в результате ее выполнения можно было составить хотя и не очень подробную, но полную физико-географическую характеристику района станции. В этом и заключалась главная задача научной работы в первый год. Задачей следующих смен, кроме накопления многолетних данных, явится не столько расширение объема наблюдений, сколько углубление знаний о природе изучаемого района.

Выполнять работы приходилось в очень трудных метеорологических условиях. Осенью то и дело проносились циклоны. На станции весь год господствовали восточно-юго-восточные ветры, скорость которых во время ураганов нередко достигала 50—60 м/сек, а иногда и больше. Наш ураганометр был рассчитан до 60 м/сек, и несколько раз для измерения скорости ветра его шкалы не хватало. Обычно ураган продолжался трое-четыре суток, сменяясь таким же периодом сравнительно тихой погоды. Средняя скорость ветра в апреле равнялась 21,3 м/сек.

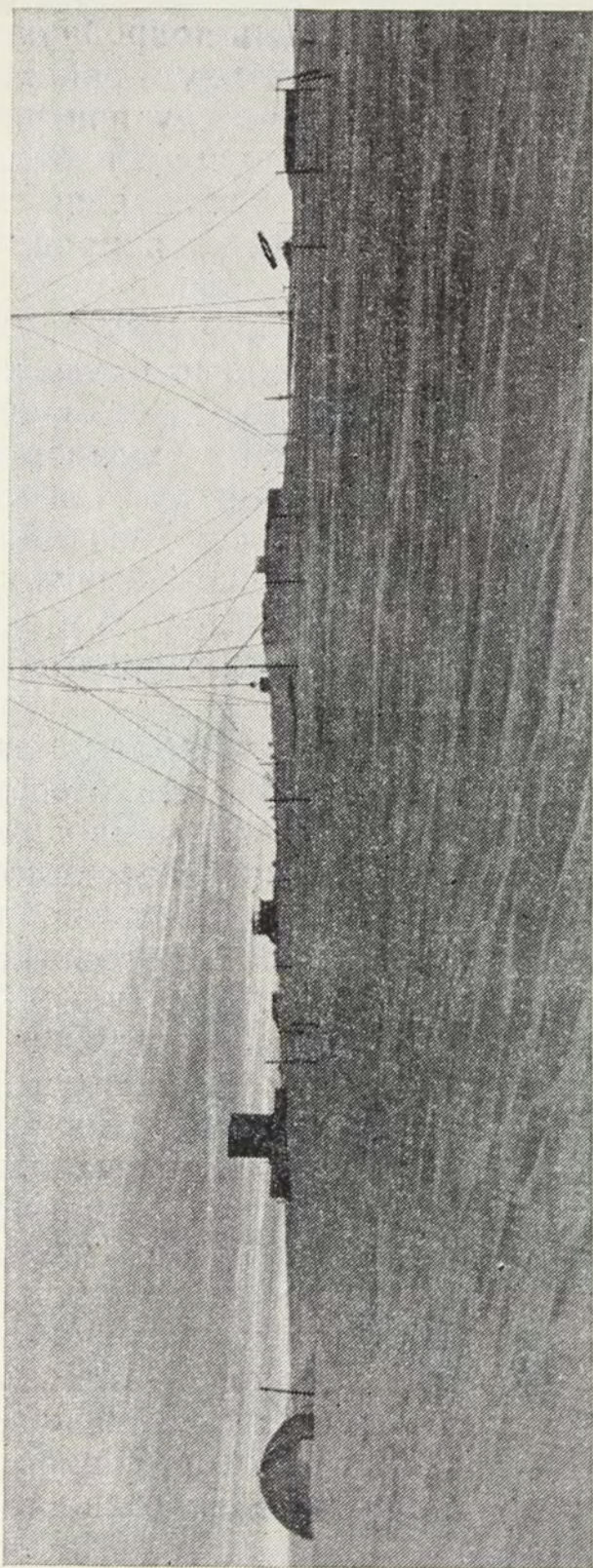
Во время ураганов все наружные работы прекращались, но срочные наблюдения надо было вести. Выйдя из дома, наблюдатель попадал в ревущий снежный водоворот. Ветер сбивал с ног, несущийся со страшной скоростью снег, мгновенно залеплял глаза, и на лице образовывалась ледяная маска. Держась за леера, согнувшись в три погибели, ослепленные и задыхающиеся, мы медленно пятились против ветра. Снятие отсчетов с термометров и других приборов превращалось в этих условиях в целую проблему.

Ураганы часто портили метеорологические будки, разбивали термометры, рвали кабели дистанционных приборов, вырывали «с мясом» установленные на крыше дома прожекторы, не приспособленные для таких ветров. Но всего труднее приходилось, пожалуй, при выпуске радиозондов. Ветер ударял о снег зонды, рвал их оболочки, разбивал аппаратуру.

Море возле станции было свободно ото льда до 9 августа. Каждый очередной ураган взламывал успевший образоваться за антициклональные периоды молодой припай и уносил его обломки на запад. К концу зимовки толщина припая достигла 140 сантиметров.

Много хлопот приносили нам снежные заносы. Здания станции вскоре после начала зимовки оказались занесенными по самую крышу, и выходить наружу можно было только через верхние люки, предусмотрительно сделанные во время строительства. Трактора, вездеход и сани приходилось





Южнополярная станция Лазарев (1959 г.)

Фото автора



часто откапывать и передвигать на другое место, штабеля бочек с дизельным топливом также быстро заносились и погребались под снегом.

Снег в полярных странах совершенно не похож на привычный всем нам пушистый белый ковер. Лыжи здесь не нужны. Средняя плотность поверхностного слоя равна  $0,38 \text{ г/см}^3$ , твердость поверхности колеблется от  $2\text{—}3 \text{ кг/см}^2$  в недавно выпавшем снеге до  $7\text{—}10 \text{ кг/см}^2$  — в старом. Зимой во время морозов твердость может повышаться до 40 и более  $\text{кг/см}^2$ . По такому снегу можно ходить, почти не оставляя следа, а для хозяйственных надобностей (получение воды) его приходится пилить. Выкапывать, точнее, выпиливать и вырубать из-под снега занесенное имущество — дело очень трудоемкое, и в этих случаях на станции обычно объявлялся аврал.

Постепенно все самые срочные работы были выполнены, и жизнь на станции вошла в колею. Потянулась бесконечная вереница дней, заполненных упорным трудом. Распорядок дня зимовщиков был подчинен срокам научных наблюдений. Так как основная работа — выпуск радиозонда, очередной срок метеонаблюдений и срок связи с Мирным — проводилась в полночь, то вставали в  $10\text{—}11$  часов утра, ложились в  $2\text{—}3$  часа ночи.

В начале мая наступила зима. Средние температуры воздуха понизились до минус  $20\text{—}25$  градусов, несколько сократилось количество снегопадов и сила ураганов. Теперь максимальная скорость ветра не превышала  $50\text{—}55 \text{ м/сек}$ . С 27 мая наступила полярная ночь, продолжавшаяся до 20 июля. Это было самое трудное время зимовки. Длинная-длинная ночь сменялась в околополуденные часы коротким сереньким днем — гражданскими сумерками.

С середины мая до конца июля от западной кромки шельфового ледника Лазарева шло откалывание айсбергов. При улучшении погоды мы видели, как увеличивается в море количество ледяных гор, медленно уплывающих на запад, а изменение конфигурации темного оттенка на поверхности низких слоистых облаков — так называемого водяного неба, наблюдаемого к северу от станции, свидетельствовало о постоянных переменах очертаний западной кромки шельфового ледника в этом районе. Мы знали, что процесс образования айсбергов идет интенсивно и что он происходит на севере, но не знали, на каком расстоянии от станции. Эта неизвестность и была, пожалуй, самым неприятным. Ведь мы не могли съездить в район образования айсбергов и увидеть все собственными глазами, так как неустойчивая, преимущественно штормовая погода и очень краткий период светлого времени не давали возможности сделать это.



Приходилось ждать. А ожидание в таком положении очень тягостно. Не раз ночью под вой и свист ураганного ветра лежали мы с открытыми глазами, и сердце наше екало при скрипах и тресках дома, который был построен на снегу и все еще продолжал оседать и скрипеть. Воображение рисовало картину откалывания той части ледника, на которой располагалась станция. Хорошо еще, если трещина пройдет не под домом. Ведь в полярную ночь никто не сможет оказать нам никакой помощи...

Но постепенно мы привыкли к нашему новому положению, а когда в середине августа провели разведку шельфового ледника, несколько успокоились. Мы убедились, что основной район образования айсбергов находился не ближе 20—30 километров. Впрочем... размеры айсбергов в Антарктике достигают 50—100 и более километров в поперечнике.

Сентябрь отличался от всех остальных зимних месяцев преобладанием антициклональной погоды. Температура воздуха понизилась до минус 30—35 градусов (средняя месячная температура была равна минус 27,8°). С этого месяца начался период наиболее напряженной научной работы. В конце месяца началась весна, продолжавшаяся до середины ноября, для которой характерно постепенное повышение температур, дальнейшее сокращение количества и силы ураганов.

В это время мы получили сообщение из Мирного о том, что к нам должен вылететь самолет. Мы подготовили взлетно-посадочную полосу длиной в 3 километра, укатав ее тракторами и расставив вдоль нее 30 пустых бочек из-под соляра в качестве ориентиров для летчиков.

Утром 19 октября самолет ЛИ-2, ведомый начальником авиационного отряда Б. С. Осиповым, приземлился на станции Лазарев. На нем прибыли начальник Четвертой антарктической экспедиции А. Г. Дралкин, аэросъемщик Н. М. Шакиров и переводчик В. П. Луговой. Самолет доставил нам необходимые запасные части к дизелям и тракторам, а также некоторое другое имущество.

Из намеченной обширной программы полетов удалось сделать только два рейса. 20 октября был совершен полет на запад вдоль побережья до 4° восточной долготы, а 26 октября — в глубь материка, до 73° южной широты. Задачей второго полета было отыскание в этом районе трассы для планируемого на будущее похода вездеходов из района нашей станции на Южный полюс или станцию Восток. Все остальное время стояла нелетная погода.

28 октября самолет поднялся в воздух и взял курс на Мирный. По пути он посетил бельгийскую станцию Бодуэн, японскую станцию Сёва и австралийские станции Моусон и Дейвис.



12 ноября мы узнали, что из Ленинграда вышел в пятый антарктический рейс дизель-электроход «Обь» и направляется в первую очередь к нам. В кают-компании была повешена карта мира, на которой ежедневно отмечалось местонахождение корабля.

Наконец, рано утром 19 декабря мы увидели на горизонте трубу долгожданной «Оби», а скоро на станцию прибыли наши товарищи из состава Пятой антарктической экспедиции и члены экипажа корабля, с которыми мы делили горе и радость трудных дней строительства станции. О нашем состоянии говорить не приходится — радости не было границ!

Передача имущества заняла немного времени: все было заранее подготовлено. Дня два-три мы работали вместе со своими сменщиками, вводя их в курс дела и знакомя с многочисленными мелочами, а затем перебрались на корабль: на станции для обеих смен было тесно.

Здесь полным ходом шла разгрузка. Трактора буксировали к станции сани, нагруженные бочками с дизельным топливом, деталями щитовых домиков, ящиками с продуктами и имуществом и другими грузами. «Обь» пришла в этом году вовремя — в первой половине лета. Стояла сравнительно тихая и теплая погода: средние температуры были равны минус 5—6 градусам, ветер ни разу не достигал силы урагана.

Наконец, разгрузочные работы были закончены. Вечером 27 декабря был подписан акт о передаче станции, и после краткого митинга состоялся традиционный спуск флага Четвертой и подъем флага Пятой антарктической экспедиции.

28 декабря мы попрощались с начальником Пятой антарктической экспедиции Е. С. Короткевичем, новым начальником станции Л. И. Дубровиным, начальником геолого-географического отряда Д. С. Соловьевым и всеми остальными полярниками и пожелали им успешной работы на ледяном континенте. «Обь», дав прощальные гудки, ушла на север. В снежной дымке скрылись черные фигурки людей, стоящих на льду, и контуры станции. Наша зимовка была окончена.

Каковы же результаты научной работы, проведенной первыми зимовщиками на станции Лазарев?

Прежде всего — и это самое главное — Берег Принцессы Астрид перестал быть «белым пятном». Теперь в общих чертах нам известна природа этой части Антарктиды.

Климат района станции суров, что обусловлено положением в высоких южных широтах, на окраине огромного ледяного материка. Однако окружающие шельфовый ледник водные массы оказывают смягчающее влияние на климат. Станция расположена вблизи антарктического фронта, и для нее характерна частая смена антициклональных условий



циклоническими. Ясная, морозная, сравнительно тихая погода сменяется потеплениями, снегопадами и сильными ветрами, часто достигающими силы урагана. Всего за период зимовки был 141 день со штормом и в том числе 52 дня с ураганом. Средняя годовая температура воздуха равна минус 15,2 градуса.

В зимний сезон наблюдается максимальное развитие приземной температурной инверсии. Ее средняя мощность в июле составляет 900 метров, причем средний перепад температур в этом месяце около 8 градусов. Летом же (декабрь) средняя мощность около 400 метров при перепаде температур 5 градусов. На высоте 3,4—4,2 километра летом расположен слой, где господствующие возле земной поверхности ветры меняют свое направление на противоположное—западное.

Основное накопление твердых осадков — более  $\frac{2}{3}$  — происходит осенью. За год накопилось 90 сантиметров снега, что в пересчете на воду равно 370 миллиметрам.

В результате изучения стратиграфии снежно-фирновой толщи на глубине до 9,3 метра удалось выяснить, что мощность слоев годового накопления колеблется от 100—200 миллиметров до 400 миллиметров (в пересчете на воду). Судя по значительной толщине (10—15 см) ледяных включений в слоях накопления с 1944 по 1950 г., можно сделать вывод, что лето в те годы было более теплым, чем в год наблюдения.

Двукратные измерения, проведенные участником Четвертой и Пятой антарктических экспедиций В. Н. Мальцевым на гляциологическом полигоне, разбитом возле станции в феврале и декабре 1959 г., а также повторное определение координат астрономического пункта показали, что движение шельфового ледника Лазарева в районе станции невелико и за этот период не превышает точности инструментальных измерений.

Большой интерес представляют результаты наблюдений за магнитным полем Земли. Оказалось, что магнитные возмущения в районе Берега Принцессы Астрид чрезвычайно сильны и происходят преимущественно в ночные часы. Все это свидетельствует, что станция Лазарев находится в непосредственной близости от так называемой зоны максимальных магнитных возмущений, а может быть, даже и в самой зоне. Геофизики впервые получили возможность хотя и приближенно, но на основании фактического материала замкнуть наблюдениями кольцевую зону магнитных возмущений в этом секторе Антарктиды.

Дальнейшие физико-географические и геофизические наблюдения на станции Лазарев позволят углубить наши знания об этой части ледяного материка.



*Н. П. Грушинский*

## ГРАВИМЕТРИСТЫ В АНТАРКТИКЕ

В последние годы в Антарктиде и в прилегающих к ней водах океана советскими исследователями выполнена большая работа по изучению силы тяжести Земли или так называемые гравиметрические исследования. Такие исследования позволяют, с одной стороны, уточнить наши сведения о фигуре Земли, с другой — позволяют судить о геологическом строении земной коры. Сила тяжести на поверхности Земли изменяется закономерно от экватора к полюсам. Это изменение связано со сжатием Земли.

Кроме того, имеют место неправильные, местные изменения силы тяжести, которые связаны с местными плотностными нарушениями. По измеренным значениям силы тяжести в различных точках земной поверхности можно построить формулу так называемого нормального значения силы тяжести, связывающую значения силы тяжести с широтой места. Эта формула определяет некоторое закономерное — нормальное распределение силы тяжести на земной поверхности. Такое нормальное распределение силы тяжести соответствует правильной поверхности в виде эллипсоида вращения, которым мы представляем Землю. Изучение нормального распределения силы тяжести позволяет из одних гравиметрических измерений, без измерений геометрических, определить сжатие Земли.

Отклонения истинного, измеренного значения силы тяжести от нормального получило название аномалий силы тяжести. Чем больше аномалии, тем больше в данной области форма истинной поверхности Земли отклоняется от эллипсоида, принятого нами в первом приближении за Землю.

Такая возможность использования гравиметрических данных имеет огромное значение для геодезии и картографии. Все это заставляет основательно изучать гравитационное поле Земли.



Можно сказать, что нормальное распределение силы тяжести есть некоторое осредненное распределение ее по Земле. Аномалия — отклонение этого осредненного значения от истинного. Поскольку сила тяжести в основном определяется притяжением масс Земли, аномалия в данной точке зависит от плотностей пород вблизи рассматриваемой точки. Это свойство (силы тяжести) позволило судить по аномалиям силы тяжести о геологическом строении земной коры.

Так появилось геолого-разведочное применение гравиметрии. В наше время гравиметрия широко применяется при разведке полезных ископаемых: нефти, газа, металлических руд, угля. Обычно месторождения полезных ископаемых приурочиваются к каким-либо структурным формам земной коры и сопровождаются значительным изменением плотностных характеристик различных элементов структуры. Это, в свою очередь, создает аномалии силы тяжести, по которым можно обнаружить структуры, их образовавшие. Аномалии создаются и самими полезными ископаемыми. Так, например, рудное тело всегда имеет плотность, значительно превосходящую вмещающие породы и в силу этого создает положительную гравитационную аномалию. Гравиметрия служит одним из методов определения толщин и изучения строения земной коры.

По современным представлениям земная кора, являющаяся верхним слоем твердой оболочки Земли, имеет существенно различную толщину под океанами и континентами. Если под первыми кора имеет толщину всего в 10—15 километров, то под вторыми она изменяется от 30 до 80 километров. В соответствии с этим земную кору делят на три типа: континентальный, океанический и переходный. Толщины Земли внутри типов так же заметно варьируются. Эти вариации находят четкое отражение в аномалиях силы тяжести. Поэтому с помощью гравиметрических измерений можно вести успешное изучение строения земной коры. С помощью гравиметрии можно определять мощности (толщины) ледяного покрова.

Такие обширные возможности применения гравиметрических методов сделали их важным орудием в руках геофизиков.

Сейчас применяются два способа измерения силы тяжести — способ пружинных весов, т. е. способ точного взвешивания некоторой стандартной массы на пружинных весах (так называемый гравиметр), и метод качания маятника.

Первый способ очевиден: если изменяется сила тяжести — меняется вес стандартной массы, и она больше или меньше растягивает пружину весов. Растяжение пружины служит мерой изменения силы тяжести. Вторым методом основан на том свойстве маятника, что период колебания зависит от си-



лы тяжести. Определение изменения периода при переходе от одной точки на земной поверхности к другой служит мерой изменения силы тяжести.

При этих измерениях приходится иметь дело с очень малыми относительными величинами, требуется измерить миллионные и десятимиллионные доли полной величины силы тяжести, а это значит, что надо измерить миллионные и десятимиллионные доли полного растяжения пружины (микроны и доли микронов) или полного периода качания маятника (десятимиллионные доли секунды). Все это делает измерения силы тяжести весьма тонким экспериментом, требующим лабораторной чистоты.

Для измерения малых перемещений приходится использовать весьма точные методы фиксации положения груза: емкостные, фотоэлектрические, оптические. Для точного измерения интервалов времени применяются кварцевые часы. Особенно сложно обстоит дело с измерением силы тяжести на морях.

На суше прибор можно прочно установить на какой-либо подставке и вести точные измерения. На море, на корабле, подставка качается, и взвешиваемый груз или качающийся маятник все время изменяет свой вес вследствие наложения возмущающих ускорений, возникающих от качки корабля. В силу этого изменяется растяжение пружины или период маятника. При наблюдениях на море приходится, с одной стороны, мерить возмущающие ускорения и исправлять из-за их влияния результат. Это заставляет снабжать и без того сложную гравиметрическую аппаратуру специальными устройствами для измерения возмущающих ускорений, с другой стороны,—искать наиболее благоприятных условий работы. Так, лучше всего наблюдать гравиметр или маятник на подводной лодке в погруженном состоянии.

Если наблюдения ведутся на надводном корабле, то должна быть выбрана благоприятная погода, когда море спокойно, и не должно быть вибраций от работы машин. Сам корабль должен быть достаточно большим и мало подверженным качке. Прибор должен быть установлен на кардановом подвесе или гиросtabilизированной подставке.

Наблюдения силы тяжести на море стали практически возможными сравнительно недавно. Поэтому к настоящему времени гравитационное поле Европы, Северной Америки, Азии, Австралии, в меньшей степени Африки и Южной Америки изучено основательно, тогда как океаны и Антарктида оставались гравиметрически белыми пятнами.

Начиная с 1955 г. советские ученые начали вести планомерное изучение силы тяжести на антарктическом континенте и в прилежащих районах океана. На дизель-электроходе



«Обь» силами Московского университета была организована гравиметрическая лаборатория, снабженная маятниковыми приборами, гравиметрами и специальными кварцевыми часами. Назначение этой лаборатории — определение силы тяжести на океанах во время антарктических рейсов «Оби».

На антарктическом континенте были организованы работы сначала по определению силы тяжести в районе Мирного и оазиса Бангера (А. К. Дорохин). Позже были проведены определения вдоль профиля от Мирного в глубь ледяного материка (Дорохин — 1956 г., Лазарев — 1958 г.). В зимовку 1959/60 г. были выполнены определения силы тяжести по пути следования санно-тракторного поезда вдоль профиля Мирный — Комсомольская (Н. А. Щеглов, Г. А. Авсюк).

Гравиметристы Московского университета (Гайнанов, Грушинский, Зоммер, Фролов, Строев) в пяти антарктических рейсах «Оби», базируясь на судно и пользуясь самолетами и вертолетами в качестве транспорта, произвели определения силы тяжести в прибрежных районах Антарктиды: в районе Мирного, шельфового ледника Шеклтона, в районе Земли Эндерби, Берега Нокса, в районе станции Лазарев, а также в антарктических морях.

Эти исследования позволили уже на первых порах определить толщину материкового льда. В частности, в районе новой, вновь открытой в 1959 г. станции Лазарев методом гравиметрии было установлено, что ледник под станцией покоится не на твердом фундаменте, а расположен над желобом глубиной порядка 700 метров.

Значительное количество гравиметрических определений выполнено в океане. Цепь гравиметрических пунктов, определенными гравиметристами МГУ за время Международного геофизического года, опоясала весь ледяной континент. Сейчас значения силы тяжести на этих пунктах уже используются для вывода величины сжатия Земли и толщины земной коры в Антарктике.

О методике морских гравиметрических определений, поскольку они своеобразны, стоит рассказать подробно.

Прежде всего следует иметь в виду, что определения силы тяжести на дизель-электроходе «Обь» ведутся в общем плане всех исследовательских и транспортных работ. Корабль покидает берега родины в ноябре и, имея на борту смену зимовщиков и состав сотрудников морских исследовательских отрядов, направляется через Балтику, Северное море, Ла-Манш, Бискайский залив и Атлантический океан к берегам Антарктиды. Первая часть рейса, от берегов СССР и до Антарктиды, в основном транспортная, и счастье гравиметристов, если им удастся где-нибудь выкроить час време-



ни для своих определений. Основная часть работ начинается после разгрузки в Мирном и высадки смены зимовщиков, прибывших на «Оби». С этого момента морские отряды приступают к работе. Корабль идет в плавание, во время которого по заранее намеченной программе производятся остановки в определенных частях океана, где выполняются комплексные океанологические исследования. В зависимости от программы работ на океанологической станции длительность пребывания на ней изменяется от нескольких часов до суток. Гравиметрические наблюдения с маятниковым прибором, включая подготовительные операции, занимают от одного до полутора часов, а с гравиметром — 15—20 минут. Поэтому помимо наблюдений на океанологических станциях гравиметристы стараются при наличии благоприятной погоды провести наблюдения на специальных гравиметрических станциях, для чего корабль останавливается на короткое время при следовании к очередной океанологической станции.

Наблюдения с маятниковым прибором ведутся только в дрейфе, когда выключены дизеля. Это вызвано тем, что вибрации, возникшие от работы дизелей, очень вредно сказываются на агатовых ножах, на которых качаются маятники. Возможно выкрашивание лезвия и полная порча прибора, не говоря уже о том, что вибрация сильно искажает запись качания маятника на фотопленке, а то и делает ее и вовсе невозможной.

Следует отметить еще один важный момент при работе с маятниками. Для того чтобы получить значение силы тяжести в данной точке, надо произвести наблюдения на некотором исходном пункте, затем на пункте, где производятся определения силы тяжести, и вновь на исходном. Только после такого цикла наблюдений получается окончательный результат. В течение всего цикла наблюдений длина маятника, а стало быть, и период, должны оставаться неизменными. В дальних экспедициях, например в таких, как наша, исходное и заключительное наблюдения на опорном пункте разделены значительным промежутком времени. Для того чтобы получить доброкачественные результаты, необходимо все это время сохранять маятники в полном порядке. Малейшее нарушение сохранности ножа, крепления каких-либо деталей или даже покрытия поведет к изменению периодов маятников и порче материалов наблюдений всей экспедиции. Поэтому при наблюдениях маятников приходится тщательно следить за соблюдением всех необходимых условий, в частности за тем, чтобы не были включены неожиданно дизеля.

Подготовка к наблюдению на станции начинается еще до того, как корабль лег в дрейф. За полчаса до остановки



корабля на очередной океанологической станции наблюдатели, занявшие место в гравиметрической лаборатории, включают электронные датчики акселерографов и ждут остановки корабля. И вот по телефону с мостика сообщают: «Корабль ложится в дрейф, через пятнадцать минут выключают дизеля — готовьтесь наблюдать!» Из лаборатории следует ответ: «Готовы, сообщите местоположение и дрейф».

Уже за час до станции открыты ящики с маятниками, с тем чтобы выравнивалась температура, хотя в лаборатории в полярном плавании температура на редкость постоянная. Теперь, после сообщения с мостика, быстро и аккуратно, заботясь, чтобы ни одной пылинки не было на маятниках и подушках ножей, исследователи вешают маятники.

Эта операция чрезвычайно деликатная. Надо в узкую щель просунуть сложной конфигурации маятник, повесить его на арретирные лапки, снять предохранительный чехол, за который маятник берется, и вынуть руку с чехлом; да все это сделать так, чтобы нигде не задеть маятником станок прибора. Операция повески обычно доверяется одному-двум систематически производящим ее наблюдателям. Но вот маятники повешены. Следующая операция — нивелировка. Это тоже не просто и требует сноровки.

В принципе дело обстоит так: отпущенная люлька кардана находится в покое, а рама кардана вместе с кораблем качается около нее. Кажется, что раскачивается люлька кардана с маятниковым прибором. В целом кардан служит прекрасным креномером. Практически люлька тоже качается и уровни не стоят на месте. Только в идеальную погоду пузырьки уровня не выходят за шкалу. Надо по симметрии отклонений пузырька уровня установить отвесное положение прибора. Но вот и это сделано.

Теперь надо проверить расположение бликов на контрольном матовом стекле и задать маятникам амплитуду. Но это можно сделать, когда нет вибраций, и наблюдатели ждут остановки дизелей.

Одновременно исследователи готовят и другой, трехмаятниковый прибор: сразу по команде также освобождают кардан. Но здесь маятники вешать не надо — они зажимаются в самом приборе. Наблюдатель разарретирует акселерографы, еще раз проверяет соединение проводов (осциллограф не включен в общую схему управления приборами и его каждый раз подключают отдельно) и нивелирует прибор. Теперь здесь также надо проверить расположение бликов — не сбилось ли что.

Но вот гул дизелей смолкает и палуба под нами успокаивается от постоянной мелкой дрожи. Одновременно из рубки сообщают: «Дизеля выключены на два часа». Благода-



рим и неукоснительно каждый раз предупреждаем: «В случае необходимости срочного включения — предупредите!» Это нелишне. Мы его начали практиковать после одного аварийного случая. Корабль лежал в дрейфе, а геологи травили трос с лебедки, но вот дрейфующий корабль развернуло и сильно навалило на трос. Появилась опасность обрыва троса, и в рубке, откуда обычно наблюдали за работой палубных отрядов, быстро на это отреагировали: «Включить дизеля! Правый дизель малый вперед». А у нас гравимаятники были на агатах. На мостике не учли, что, спасая трос, можно загубить маятники, а тем самым полностью уничтожить всю работу гравиметрического отряда в этом рейсе. Ведь все наблюдения, выполненные до порчи маятников, пропадают, так как процесс определения силы тяжести на любом морском пункте закончится лишь тогда, когда будут выполнены контрольные наблюдения этими приборами на суше в Москве.

Когда дизеля остановлены, в гравиметрической лаборатории начинается основная работа. Маятники опускаются на агаты, быстро проверяется расположение бликов на матовом стекле. Пуск и опять проверка бликов, включение лентопротяжного механизма. И вот зажужжали моторы, барабаны начали перематывать пленку, по которой бегают «зайчики» от всех маятников. В журнале записано точное время пуска.

Запись продолжается полчаса. С ударом стрелки на десятой секунде после намеченной минуты включается подача света, останавливаются моторы, маятники и карданные подвесы арретируются. Затем следует запрос на мостик: «Дайте координаты и дрейф». Получив необходимые сведения, в том числе и о глубине места по эхолоту, проводят проверку качества выполненных исследований. Для этого в фотолаборатории производится проявление записи на пленке. Убедившись, что она хорошая, исследователи сообщают на мостик об окончании работ.

Теперь нам не страшны включения дизелей. Маятники сняты, приборы установлены в походное положение. Но работа не кончена. Как только пленка высохнет, наблюдатели сядут за ее измерения и вычисления, с тем чтобы убедиться, что маятники работают точно и на них можно положиться. Но вот послышался привычный гул и подрагивание палубы. Дизеля включены. Раздался характерный шум работающих винтов. Корабль снялся со станции, лег на курс и пошел к следующему месту работы. Когда погода хорошая, то в день отрабатывается несколько станций. В штормовую погоду наблюдения вести нельзя, и тогда день за днем проходят в ожидании благоприятных условий. Без помех гравиметриче-



ские наблюдения проводятся во льду — там волнение быстро гаснет...

Пять лет работы гравиметристов Московского университета в Антарктике значительно пополнили сведения о напряжении силы тяжести в этом малоизученном районе. Новые данные представляют несомненную ценность. Они позволяют уточнить наши сведения о фигуре Земли, особенно ее южного полушария, а также пополнили знания о строении земной коры малоизученных антарктических областей.



---

---

*И. Ф. Кириллов, А. А. Рыбников*

## **ПЕРВОЕ КРУГОСВЕТНОЕ ПЛАВАНИЕ СОВЕТСКОЙ КИТОБОЙНОЙ ФЛОТИЛИИ „СЛАВА“**

Октябрь 1958 г. выдался в Одессе пасмурным. Холодный ветер хозяйничал на улицах города. По крышам домов надоедливо барабанил дождь. Пожелтевшие листья один за другим срывались с поникших каштанов и причудливым ковром устилали блестящую от воды мостовую.

В эти дни в одесском порту готовилась к тринадцатому рейсу в Антарктику советская китобойная флотилия «Слава». К причалу, где стояла китобаза, непрерывным потоком двигались груженые автомашины. Мощные портовые краны подхватывали груз, и через минуту он исчезал во вместительных трюмах флагмана флотилии. Грузили ящики с продуктами и гарпуны, живых коров и капроновые канаты, медикаменты и запасные детали к машинам — все, что было необходимо в долгом и трудном плавании. Наконец все готово.

Ночью 18 октября китобаза снялась с якоря. Следом за ней в две колонны выстроились 20 китобойных судов-охотников. Один, «Слава-9», предназначен только для научно-поисковых работ. Это новое судно пришло на смену ветерану китобойцу «Горбач» — пионеру советских исследований в южных полярных водах, на котором двенадцать лет назад научные сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии в содружестве с учеными Государственного океанографического института впервые начали систематическое исследование климата и животного мира, гидрологии и льдов Антарктики.

«Слава-9» станет нашим домом на долгие девять месяцев, и пока флотилия плывет к далекому югу, мы ведем деятельную подготовку к предстоящим наблюдениям. В этой



работе у нас нашлось много помощников. Моряки с интересом принимали участие в оборудовании лаборатории и установке приборов. Боцман Соколов, виртуозно орудуя свайкой, сращивал стальные тросы, а бывалые рыбаки — капитан Василий Васильевич Гузенко и радист Иван Петрович Савин — оказались незаменимыми консультантами в плетении и оборудовании сетей.

В лаборатории разместили приборы для измерений течений и записи волн, установку для химического анализа морской воды, микроскопы. Палуба тоже стала походить на лабораторию. Здесь, у гидрологической лебедки, стояли батометры и термобатиграф, висели планктонные сети и тралы.

И мы не заметили, как корабли прошли Мраморное, Эгейское, Средиземное моря и вышли на просторы Атлантики. Вскоре в воздухе закружились снежинки. В вантах все чаще завывал ветер, а в тумане один за другим стали показываться айсберги. Мы пришли в Антарктику. Начались уже привычные по предыдущим рейсам экспедиционные будни.

Каждые четыре часа мы вели наблюдения за погодой. В специальные журналы записывались данные о направлении и скорости ветра, температуре воды и воздуха, атмосферном давлении и видимости, облачности и волнении. Ночью китобоец ложился в дрейф. За борт поочередно опускались приборы. Батометры приносили с глубин океана пробы воды, специальные термометры измеряли температуру воды на разных глубинах. Работы завершались спуском планктонных сетей и тралов, которыми мы вылавливали живых обитателей океанских вод.

У 55° южной широты научно-поисковое судно «Слава-9» повернуло на восток и легло курсом на небольшой остров Буве. Предполагалось произвести высадку на этот необитаемый, покрытый вечным льдом островок с целью изучения его фауны и сбора различных экспонатов и образцов горных пород.

Остров Буве показался на рассвете 27 ноября. Мрачные скалы, сверху покрытые ледяным куполом, почти отвесно поднимались из океана. Рядом с берегом стояли севшие на грунт айсберги.

Шлюпка с одиннадцатью моряками и научными работниками подошла к берегу, но высадка была затруднена большим накатом океанской зыби. В таких случаях бросают якорь и, постепенно отпуская канат, дают шлюпке приблизиться к берегу настолько, чтобы люди могли перебраться на сушу вброд. Командир шлюпки старший помощник капитана Мацик так и собирался поступить. Однако мощный вал зыби оборвал якорный канат, высоко поднял шлюпку с людьми



и, перевернув ее, выбросил на берег. Большинство моряков успели выбраться на галечный пляж до подхода следующей волны, но двоих моряков — матроса Евгения Флященко и боцмана Василия Соколова — опрокинутая шлюпка подмяла под себя.

Не сговариваясь, все бросились на помощь товарищам. Стоя по грудь в ледяной воде, моряки приподняли шлюпку и вытащили захлебывающихся людей на берег. Немного обсушившись, приступили к обследованию острова.

В местах, свободных ото льда, среди каменного хаоса расположились колонии золотоволосых и бородатых пингвинов. Большая часть из них сидела на яйцах. На прибрежных скалах и в небольшом озерце между камнями спали морские слоны.

Пробыв на острове несколько часов и собрав интересные коллекции горных пород и птиц, мы стали готовиться в обратный путь. Однако это оказалось не так просто. Ветер внезапно резко усилился, шум прибоя перешел в грохот, водяные валы один за другим стали обрушивать свои белые гребни на пляж. Все попытки преодолеть волноприбойную зону оказались неудачными. Шлюпку каждый раз выбрасывало волнами на берег и с силой ударяло о каменный пляж. Продолжать дальше эти попытки — значило рисковать людьми и шлюпкой.

Посоветовавшись, мы решили заночевать на острове и ждать уменьшения ветра. На берегу нашли каменную пещеру, где можно было укрыться от ветра и провести ночь. Это убежище еще днем обнаружил наш лучший охотник, помощник гарпунера Валерий Бондаренко. Шлюпку оттащили подальше от воды, выгрузили имущество и перенесли его в пещеру.

Ночь прошла тревожно. Костер, который поддерживали жиром добытого морского слона, не спасал от холода. Никто не спал. Ветер усилился еще больше и перешел в жестокий шторм. Прибой грохотал, заглушая человеческую речь. Волны все ближе подкатывались к пещере, где спрятались люди. Под утро волны с шипением начали проникать в пещеру. Костер был залит, а всех нас обдало ледяной водой.

Когда рассвело, всем открылась грозная картина бушевавшего океана, ослепительно белая линия пенящегося прибоя и среди него остов разбитой шлюпки. Положение стало серьезным. Всем было ясно, что теперь своими силами с острова не выбраться.

Тем временем на китобойной базе «Слава» и на поисковом судне, которые дрейфовали в районе острова, для снятия людей приготовили вертолет. Однако до прекращения шторма что-либо сделать было невозможно.



Океан бушевал еще день и ночь. Наступили третьи сутки пребывания людей на острове. Ветер несколько уменьшился, но сила его еще была 6—7 баллов.

При таком ветре лететь на вертолете было рискованно, но тем не менее пилот Ржевский сделал попытку подняться в воздух. Вертолет на минуту повис над «Славой», потом сделал круг около судна и взял курс на остров. Через несколько минут Ржевский благополучно сел на берегу среди скал и перепуганных морских слонов. Совершив шесть рейсов к острову, вертолет доставил на китобазу всех одиннадцать человек вместе с ценными коллекциями и экспонатами.

На следующий день радиостанция «Славы» передала в эфир приказ по флотилии, в котором капитан-директор А. Н. Соляник отмечал мужество и взаимную выручку китобоев при выполнении сложного задания по обследованию необитаемого острова.

В этот же день, забрав с китобазы всех людей, научно-поисковое судно «Слава-9» взяло курс на юг, к кромке плавающих льдов.

Вокруг снова безбрежный океан. Изредка из наблюдательной бочки замечали фонтаны китов, тогда судно меняло курс и начинало преследовать морских великанов. Но охотиться на них никто не собирался. Наша гарпунная пушка была под чехлом, рядом с ней стоял человек с охотничьим ружьем, которое было заряжено не обычными патронами, а небольшими, длиной в 30 сантиметров, цилиндриками, изготовленными из нержавеющей стали. Это так называемые китовые метки, на которых выгравирован номер и адрес Всесоюзного института морского рыбного хозяйства и океанографии. Они служат для мечения китов.

Преследуя кита, научно-поисковое судно старается подойти к нему как можно ближе, и когда на поверхности показывается лоснящаяся спина животного — гремит выстрел. Кит вздрагивает и, сильно ударя хвостом, исчезает под водой. Теперь кит будет носить метку в своем теле, пока не попадет на разделочную палубу одной из многочисленных китобойных баз, ежегодно промысляющих китов в Антарктике. Там метку найдут и перешлют по указанному на ней адресу.

Так мы узнаем, за какой срок и куда переместился кит со дня его мечения. Из года в год таких данных накапливается все больше, и становится возможным построить карты миграций китов. Ученым уже удалось выяснить, что одни виды китов всегда держатся в определенных районах, другие совершают сезонные миграции, подобные перелетам птиц, третьи распространены почти по всем областям Мирового океана.





Мечение кита

*Фото авторов*

Так, ведя мечение китов, научно-поисковое судно продвигалось на юг. Вскоре небо у горизонта начало светлеть, а в воздухе появились небольшие совершенно белые птицы — снежные буревестники. Все это говорило о близости льда. И действительно, скоро путь кораблю преградили сплошные льды. День клонился к концу, судно легло в дрейф, заработала гидрологическая лебедка — начались океанографические работы.

Рано утром судно двигалось вдоль кромки льда. С капитанского мостика и марсовой бочки внимательно осматривали каждую льдину. Наконец на одной из них заметили несколько лежащих тюленей. Китобоец сбавил ход до самого малого и, осторожно раздвигая корпусом льдины, начал медленно приближаться к спокойно спавшим тюленям. Когда до них оставалось не более 20 метров, с полубака раздались несколько выстрелов. Первым был убит самец, а за ним несколько самок, — видя, что самец лежит неподвижно, они никак не решались нырнуть в воду. Тюленей подняли на палубу и подвергли тщательному исследованию. Их сфотографировали, обмерили, осмотрели содержимое желудков. После этого шкуру и кости засолили, чтобы сохранить их для передачи в качестве экспонатов и учебных пособий в музеи и университеты нашей страны.



Новый, 1959 г. мы встречали на другом судне. По решению руководства флотилии, научно-исследовательские работы были перенесены на дизель-электрический китобоец «Иван Носенко-37». Это судно имело хороший ход, а главное, большую автономность плавания, что теперь позволяло нам совершать дальние разведывательные рейсы и уходить от флотилии на несколько тысяч миль.

В один из таких рейсов в районе Земли Сабрина китобоец подошел близко к антарктическому материку. До берега оставалось около 20 миль. Но ближе из-за тяжелых льдов подойти было невозможно.

Здесь мы провели гидрологические и гидробиологические работы, а также кольцевание птиц, которое мы начали еще в тропических водах Атлантики. Эта работа всегда привлекала многих членов команды, начиналась она с поимки птиц. Таких крупных, как альбатросы и буревестники, ловили на обычные рыболовные крючки, наживленные салом или мясом. Более мелких птиц — капских голубей, серебристо-серых буревестников — приманивали к борту судна куском сала, и, когда их собиралось штук десять, — гарпунер Саша Косоротов мастерски набрасывал на них сетку. Верный глаз охотника на китов не подводил его и в этой работе. Таким образом за несколько часов удавалось окольцевать около сотни птиц.

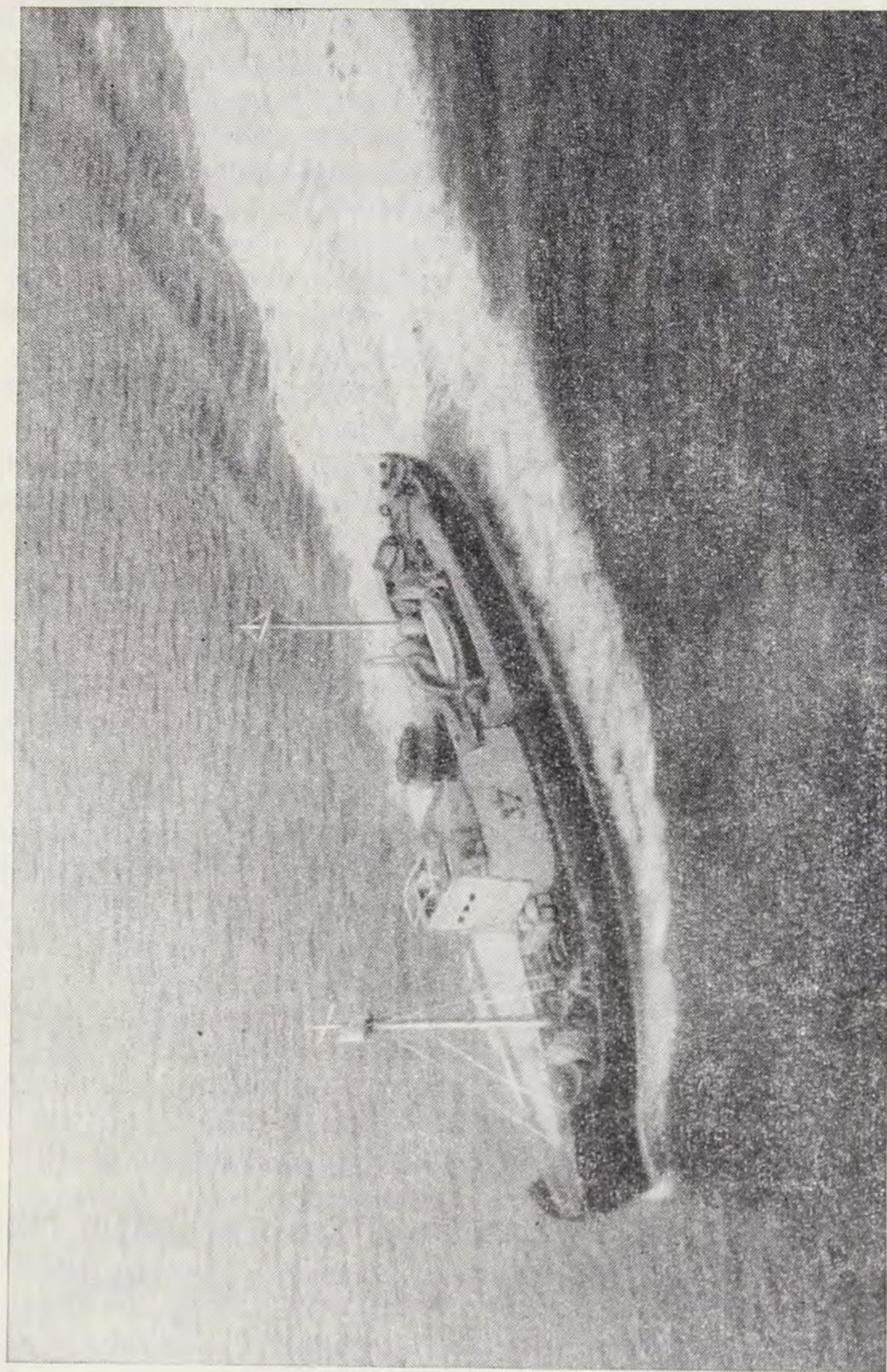
Закончив эти работы, наше судно двинулось вдоль кромки льда дальше. На ходу наши охотники вели отстрел птиц. Их вылавливали из воды и отправляли для изучения в лабораторию. Прежде всего птиц обмеряли, подвергали анализу содержимое желудков, а затем изготавливали чучела.

Мясо пернатых не пропадало и шло на камбуз.

В тот день нам особенно повезло. Во-первых, было добыто несколько редких экземпляров птиц, а во-вторых, одна из них оказалась с кольцом на лапке. Это была антарктическая крачка, окольцованная в северном полушарии. Надпись на кольце гласила: «823 714 — Зоологический музей — Дания». Впоследствии Международное бюро кольцевания птиц нам сообщило, что эта крачка получила свою метку близ Копенгагена. Это была очень важная находка. Дело в том, что многие исследователи поддерживают мнение о том, что крачки совершают ежегодные тысячемильные перелеты из Северного Ледовитого океана в Антарктику, но известно не более пяти находок, подтверждающих это предположение.

В течение января и февраля, находясь все время далеко впереди флотилии, «Иван Носенко» шел на восток. Судно провело исследования в море Девиса, недалеко от советской антарктической обсерватории Мирный, а позднее побывало около островов Баллени. Незаметно наступил последний





Научно-поисковое судно «Иван Носенко-37»

*Фото авторов*



месяц промысла — март. За три месяца плавания в Антарктике журналы заметно пополнились разнообразными сведениями. В них были многочисленные записи наблюдений за погодой, распределением в глубинах океана температуры и солености воды, за льдами и айсбергами.

Особый интерес представляли наблюдения за погодой. Сложные метеорологические условия промысловых районов в сочетании с большим количеством айсбергов (в видимости одновременно бывает до нескольких сотен) затрудняют плавание в этих водах и делают его небезопасным. Однако морякам-китобоям приходится преодолевать трудности не только навигационного порядка. Успех самого промысла в значительной степени зависит от состояния атмосферы и поверхности моря, от ледовых условий и других гидрометеорологических факторов. Во время тумана почти полностью исключена возможность поиска и добычи китов. Охота во льдах опасна для китобойного судна, так как, преследуя китов, оно рискует получить повреждение, столкнувшись со льдиной. Но особенно тяжело приходится китобоям во время работы при штормовой погоде.

Гарпунер должен обладать большим мастерством, чтобы при сильной качке точно поразить цель. При этом он должен внимательно следить за каждой волной, иначе при малейшей неосторожности он может быть смыт волной с полубака. Не меньше неприятностей приносят штормы и разделщикам китобазы. Поднять на палубу базы китовую тушу во время шторма — очень сложная задача. Затрачивается много времени, прежде чем удастся набросить на хвост кита храпцы (приспособление в виде огромных щипцов, захватывающих кита за хвост), при помощи которых кита вытягивают по наклонной палубе (по слипу) на базу. Во время волнения часты случаи облома хвоста во время буксировки кита к базе. Для того чтобы бесхвостого кита вновь пришвартовать к китобойцу и потом поднять на китобазу, затрачивается много часов тяжелого опасного труда. Поэтому одной из основных наших задач и было изучение метеорологических и гидрологических условий китобойного промысла в новых для нас районах.

Все предыдущие годы флотилия «Слава» работала в южной части Атлантического океана. Китобои и ученые успели хорошо изучить условия в этой части Антарктики. Капитаны судов знали наиболее бурные места, районы скопления айсбергов, границы морских льдов. В индийском секторе, где работала флотилия в этом году, мы плавали лишь второй год. Однако наблюдения, которые мы успели выполнить, показали, что погода в новых районах более благоприятна для промысла, чем в южной Атлантике. В индийском секторе



довольно часто стояла тихая, солнечная погода. Здесь реже наблюдались туманы и жестокие штормы. При этом были все основания считать, что такая погода обусловлена здесь не какими-то особыми условиями определенного ряда лет, а наблюдается из года в год.

Значительный интерес представляли и гидрологические наблюдения. Было замечено, что киты наиболее часто встречаются в районах с особым распределением температуры и солености морской воды. При этом и поведение их в разных условиях было неодинаковым. В одних случаях они надолго заныривали, в других, наоборот, через каждые две-три минуты появлялись на поверхности.

Гидрологические наблюдения производились параллельно с изучением планктона. Это давало интересный материал для исследования зависимости распределения пищи китов от гидрологических условий. Накапливаемые из года в год наблюдения за распределением в глубинах океана температуры и солености дают возможность получать все более полную картину циркуляции антарктических вод, имеющую большое значение для правильной организации поиска китов.

В продолжение всего рейса не прекращались наблюдения за льдами. На карту была нанесена прослеженная на большом расстоянии граница морского льда. На этой же карте были отмечены границы районов с большим количеством айсбергов. Среди ледяных гор, айсбергов, в этом году нам довелось увидеть два очень интересных. Один из них имел поистине гигантские размеры. Когда научно-поисковое судно обошло вокруг него, а штурман нанес на карту его контуры, выяснилось, что длина его равна 110 километрам, а ширина 15. Таким образом, он оказался самым крупным айсбергом, наблюдавшимся за последние 40 лет. Вторая плавучая ледяная гора не отличалась большими размерами, но ее тоже пришлось отнести в разряд необычайных, так как она непрерывно вращалась. Каждые двадцать минут айсберг совершал полный оборот вокруг вертикальной оси. Причина такого интересного явления, вероятно, кроется в морских течениях и, очевидно, в своеобразной подводной форме этого айсберга, взаимодействие которых и приводит к столь необычному «танцу».

Много интересных исследований и наблюдений выполнили наши биологи и технологи, которые вели свою работу на самой китобазе «Слава». Здесь биологи занимались исследованиями состава и структуры антарктического стада китов.

Чтобы ответить на вопросы о запасах китов в Антарктике, о том, как отражается промысел на состоянии китового стада, о жизни китообразных вообще и промысловых китов в частности, необходимо вести осмотр и изучение всех добы-



тых и поднятых на китобазу китов. Поэтому на разделочных палубах китобазы вместе с матросами-раздельщиками трудятся наши ученые-биологи. Эта палуба — их лаборатория, где они изучают добытых китов.

Как только туша кита поднята на кормовую разделочную палубу, десятка два человек приступают к ее обработке. Орудую специальными фленшерными ножами на длинных ручках, механическими пилами и мощными лебедками, матросы разделяют кита за 20—30 минут. За это время научный сотрудник должен успеть сделать необходимые измерения туши, просмотреть желудок кита и установить количество пищи, а если это самка с детенышем в утробе, то измерить и его. Кроме этого, еще надо вырезать несколько пластинок китового уса, который служит биологам для определения возраста китов. Все это не должно задерживать процесса разделки и загрузки горловин жиротопных котлов кусками сала и мяса.

Однако в отдельные дни, когда это позволяет промысловая обстановка и требуют интересы науки, процесс разделки задерживается. В такие дни проводится взвешивание китовых туш. Знание точного веса кита необходимо биологам, а также и технологам. Но как взвесить китовую тушу весом в 80—100 тонн?

Эту сложную работу вместе с учеными проводят матросы-раздельщики. Для взвешивания кита разделяют на части и потом с помощью лебедок и грузовых стрел взвешивают на пружинных весах. Отдельно взвешивают пяти-шеститонную голову кита, потом хребет, внутренние органы — сердце, печеньку, желудок, каждый из которых весит сотни килограммов. Особую сложность представляет взвешивание таких частей, как язык и внутренности кита. Нужно большое мастерство матросов и лебедчиков, чтобы скользящие кишки и язык захватить петлей или специальной сеткой и приподнять над палубой. Вся эта работа не лишена некоторой опасности, так как очень часто многотонные части туши выскользывают из петель стального троса и падают на палубу.

Но огромный опыт начальника разделки ветерана флотилии П. Котова и мастеров-раздельщиков И. Строкаченко и И. Мельника и здесь приходил на помощь научным сотрудникам — технологам А. Головину, И. Большову, Л. Кармазинову и биологу Л. Корабельникову.

Обычно средние киты, добываемые судами флотилии, весят от 50 до 80 тонн, но иногда вес наиболее крупных голубых китов превышает сотню тонн. В этом году было добыто несколько голубых китов, один из которых имел вес более 120 тонн. Такие киты в наши дни встречаются уже довольно редко. Поэтому добытый гигант был тщательно обработан



матросами разделки, и его скелет, очищенный от мяса, отправили с одним из наших танкеров на Родину в качестве экспоната.

Большое внимание уделяется биологами изучению китовых эмбрионов. Эти исследования, проводящиеся уже много лет, дают возможность судить о пополнении китового стада молодыми животными и о других биологических сторонах жизни китообразных.

Известно, что киты производят потомство не в Антарктике, а в теплых тропических водах. Это связано с тем, что китята рождаются почти без жирового слоя и в холодной воде неизбежно замерзли бы. При рождении китенок обычно имеет в длину 5—6 метров, поэтому интересно отметить, что при разделке самок китов, поднятых на китобазу, у многих были обнаружены эмбрионы размерами около 5 метров. Это позволяет думать, что некоторые самки могут и не уходить из Антарктики в теплые тропические воды для рождения детенышей.

Во время работы по осмотру китовых туш биологом Корабельниковым был обнаружен интереснейший экземпляр кита. Это был финвал-гермафродит. Подобные находки бывают чрезвычайно редко. Известно только несколько случаев обнаружения китов-гермафродитов, а в Антарктике такой кит встречен впервые.

В этом году на китобазе была сделана еще одна интересная и ценная находка. История китобойного промысла знает много случаев нахождения амбры. Это ценное вещество образуется в результате несварения желудка у старых кашалотов. Иногда кашалот ее отрыгивает, и амбра долго плавает на поверхности океана, пока ее не найдут китобойи или не подберут жители побережья, куда амбру выбросит прибой. Но чаще она остается в желудке или кишечнике кашалота, и ее находят при его разделке.

Амбра применяется как закрепитель запаха в производстве дорогих духов и ценится очень высоко. За последние десятилетия находки амбры стали редким явлением. Причиной тому служит, вероятно, интенсивный промысел китов, который привел к уничтожению наиболее крупных, а следовательно, и старых кашалотов. Тем не менее на всех китобойных флотилиях мира регулярно ведется осмотр желудков и внутренностей добытых кашалотов, где может быть найдена амбра.

Впервые советскими китобоями амбра была найдена в 1958 г. на китобойной флотилии «Алеут», промышленяющей китов у берегов Камчатки. В продолжение 12 рейсов на китобойной флотилии «Слава» поиски амбры не приносили желаемых результатов. Однако в 1959 г. в середине сезона



матросы разделки обнаружили в прямой кишке одного кашалота круглый комок воскообразного вещества. Находка немедленно была доставлена в научную лабораторию. После проведения анализов было установлено, что найденное вещество — настоящая амбра. Кусок был бурого цвета, имел неприятный запах и весил 857 граммов.

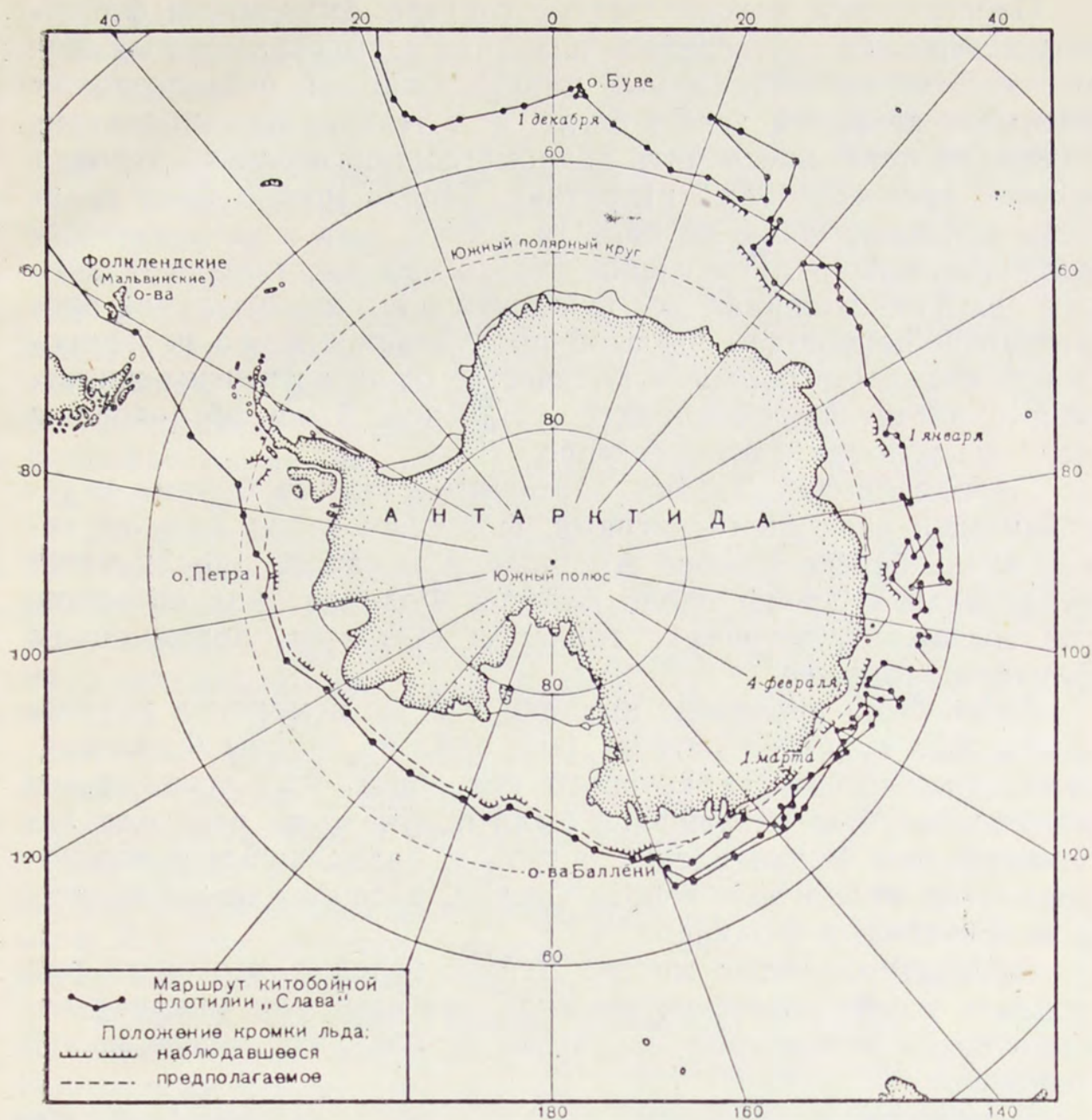
Рейс подходил к концу. 17 марта закрылся промысел на усатых китов. Пора было возвращаться домой. Мы находились в это время около островов Баллени, на границе между индийским и тихоокеанским секторами Антарктики. Руководством флотилии было решено возвращаться через южную часть Тихого океана. Этот путь давал возможность выяснить промысловую обстановку этого района, еще ни разу не посещенного нашей флотилией.

Научно-поисковое судно заняло обычное место впереди флотилии. Море Росса встретило китобоев штормом, суда обледеневали и с трудом продвигались вперед. Дальнейший путь пролегал через ледовые моря Амундсена и Беллинсгаузена. Мы стремились скорее попасть в море Беллинсгаузена, в середине которого расположен остров Петра I, открытый русской экспедицией Беллинсгаузена — Лазарева в 1821 г.

И вот 25 марта 1959 г. впервые к острову Петра подошло советское судно «Иван Носенко». Вскоре сюда пришла и вся флотилия. Предполагалось провести высадку на остров, используя шлюпки или вертолет. Однако сложные ледовые и метеорологические условия не дали возможности выполнить это и задержаться у острова. Он был закрыт густой пеленой тумана, сквозь которую с трудом можно было различить его очертания. На юге был виден тяжелый лед, который довольно быстро дрейфовал к северу. Чтобы не быть затертой льдом, флотилия поспешно покинула район острова и направилась в пролив Дрейка.

Несколькими днями раньше группа китобойных судов, в которую вошли дизель-электрические китобойцы «Бдительный», «Буйный», «Беспощадный», «Бойкий», «Выдержанный» и «Гневный», была направлена руководством флотилии на север тихоокеанского сектора, где на карте отмечено два острова, существование которых вызывало сомнение. Острова, которые однажды были усмотрены с какого-либо судна и позднее более никем не отмечались, на морских картах принято наносить с пометкой «СС» (существование сомнительно). Мимо таких двух клочков суши — островов Мейсис-Айленд и Суэйнс-Айленд — и пролегал путь флотилии в эти дни. Несмотря на то что существование этих островов не было подтверждено, они помещаются на морские карты до последних лет.





Маршрут первого южнополярного кругосветного плавания флотилии «Слава»

Чтобы выяснить окончательно судьбу этих островов, в их район и была направлена группа наших китобойцев. Выйдя в назначенную точку, суда стали строем фронта и при хорошей видимости «прочесали» район предполагаемых островов с юга на север и потом с запада на восток. Наблюдения за горизонтом сопровождались непрерывным промером глубин эхолотом. Но наблюдения не обнаружили каких-либо признаков островов, эхолотирование не отметило даже уменьшения глубин.

Таким образом, разведка шести наших судов дала основание сделать вывод о том, что этих «сомнительных» островов в действительности не существует.



Пересечением тихоокеанского сектора Антарктики флотилия завершала кругосветное плавание в высоких южных широтах. Этот так называемый циркумполярный рейс позволил ученым и китобоям хотя и бегло, но в течение одного антарктического лета проследить гидрометеорологические условия во всех трех секторах Антарктики. Теперь можно было сравнить их между собой по данным одного года и сделать определенные выводы. Посещение нового для нас тихоокеанского сектора дало материал для суждения о его значительной промысловой ценности и высокой продуктивности его поверхностных вод, где в большом количестве были встречены животный и растительный планктон. Наконец, были обследованы ледовые условия в этом секторе.

Пройдя пролив Дрейка, знаменитый своими бурями и устойчивыми западными ветрами, флотилия взяла курс на север вдоль берега Южной Америки. А в начале апреля наши суда легли в дрейф около берегов Фолклендских островов, где состоялась встреча с танкером «Очаков», доставившим флотилии горючее.

Здесь была проведена высадка ученых и моряков научно-поискового судна на остров Нью, один из группы Фолклендских, для посещения которого потребовалось специальное разрешение. Это разрешение было получено по радио от администрации Фолклендских островов, находящейся в единственном на архипелаге городе Стенли, расположенном на острове Восточный Фолкленд.

Арендатор острова мистер Дейвис передал, что будет рад принять у себя советских моряков, что встречать шлюпку нашего судна выйдет все население острова, состоящее из... 8 человек.

Рано утром при хорошей погоде шлюпка «Ивана Носенко» подошла к берегу острова Нью. Шхерный тип берегов Фолклендских островов с большим количеством бухт, заливов и островков очень удобен для высадки.

Здесь ничто не напоминало сурового пейзажа острова Буве. Наоборот, пышная, сочная трава покрывала остров, а береговые камни, обработанные прибоем, имели мягкие округлые очертания. Мистер Дейвис со своей небольшой колонией тепло встретил моряков и любезно разрешил провести отстрел различных птиц и наловить живых пингвинов.

Птиц на острове было множество. В воздухе носились бакланы, гуси, чайки. На прибрежных камнях расположились небольшими группами хохлатые пингвины. Этот вид пингвинов иногда называют «скальный прыгун» за то, что они не ходят, переваливаясь, как другие их родичи, а прыгают по-воробьиному, на обеих ногах. На острове были добыты для коллекций представители различных видов птиц,



особенно интересным из них был редкий вид гуся, обитающий только на Фолклендских островах и Огненной Земле.

Еще при подходе к острову с моря нами были замечены какие-то животные. Позднее оказалось, что это обыкновенные овцы, на Фолклендах успешно занимаются их разведением. Овцеводству благоприятствуют растущие повсюду сочные травы. В глубине острова мы встретили большое стадо овец, которое никто не охранял и не пас. Отсутствие хищников и редкое население Фолклендских островов позволяют владельцам-овцеводам держать целые стада на отдельных небольших островах без всякого присмотра. В течение длительного времени овцы самостоятельно пасутся и чувствуют себя прекрасно. Хозяева посещают свои стада только для стрижки или отлова животных.

Жители острова Нью любезно показали советским морякам свои дома, небольшую радиостанцию, хозяйство и шхуну, которая при необходимости осуществляет сообщение с городом Стенли. Сама же столица Фолклендских островов связана с южноамериканским материком судоходной линией. Сюда один раз в месяц приходит пароход из Монтевидео.

Поблагодарив радушных хозяев за гостеприимство, довольные своими трофеями, мы поспешили на судно, а на следующий день «Иван Носенко» вышел из бухты и полным ходом пошел на соединение с флотилией, которая уже шла на север вдоль берега южноамериканского материка. 9 апреля длинная колонна советских китобойных судов входила в уругвайский порт Монтевидео.

Во время недолгой стоянки в Уругвае в один из свободных дней ученые флотилии были приглашены посетить известного естествоиспытателя и коллекционера Фернандо Оливера Акоста. Наше знакомство произошло в принадлежащем ему книжном магазине на улице 18 июля. Сеньор Фернандо Оливера Акоста, высокий смуглый мужчина средних лет, принял нас очень радушно. В первые минуты разговора всем стало ясно, что хозяина мало волнуют коммерческие успехи его магазина. Но зато он страстно интересовался природой своей страны и всей Южной Америки.

Книжный магазин буквально завален геологическими образцами и окаменелостями. Книгам здесь отведено одно помещение — это и есть собственно магазин, куда заходят покупатели. Однако даже здесь можно видеть губки и кораллы, которыми придавлены журналы и книги. Во внутренних помещениях книг уже не видно. На полу, на столах, на шкафах навалены груды еще не разобранных и не обработанных образцов.

Сеньор Оливера с увлечением говорил об истории индейских племен, о геологическом строении материка и палеонто-



логических находках. Постепенно выяснилось, что сеньор Оливера является крупнейшим коллекционером и знатоком естественной истории Южной Америки. Больше всего нас поразило, что все огромные коллекции минералов и горных пород, предметов материальной культуры народов Америки и костей ископаемых животных были собраны и обработаны самим сеньором Оливера.

В многочисленных экскурсиях и экспедициях по стране ему помогают немногие добровольцы: его жена, энтузиасты—школьники, студенты и преподаватели города Монтевидео. На всей материке Южной Америки не осталось уголка, где не побывал бы неутомимый исследователь со своими помощниками. И все эти экспедиции были проведены на средства самого сеньора Оливера и его спутников. Он показал нам множество альбомов, где прекрасные фотографии чередовались с рисунками и схемами геологического строения, природных ландшафтов областей и зон Южной Америки. Все эти фотографии и схемы также сделаны самим сеньором Оливера.

До последнего времени у Оливера Акоста не было специального помещения для экспозиции своих коллекций, но недавно муниципалитет города Монтевидео выделил в его распоряжение небольшой особняк для организации там краеведческого музея. Условие, которое поставил муниципалитет Оливеру Акоста,—завещать созданный им музей государству, ученый охотно принял.

После осмотра магазина сеньора Оливера мы отправились в этот особняк, где уже были выставлены приведенные в порядок коллекции. Небольшой двухэтажный дом в старинном испанском стиле, огороженный ажурным забором, выглядывал из-за пышных южных деревьев. В музее на первом этаже в трех залах расположены образцы минералов и палеонтологические находки из разных областей Южной Америки.

Во втором этаже в двух помещениях размещены живые представители фауны Южной Америки. В аквариумах можно наблюдать разных рыб, в том числе и пирайю — опасного хищника, нападающего и на людей. В террариуме и клетках содержались змеи, среди которых были и ядовитые — гремучие, непрестанно «звеневшие» своими хвостами с сухими колечками кожи. Отдельно жили гигантские жабы размером в длину и ширину до 25 сантиметров. Показали нам и молодого крокодила каймана, ростом пока около метра.

Прощаясь с Фернандо Оливера Акоста, мы сердечно благодарили его за прекрасный и интересный рассказ о естественной истории Уругвая и Южной Америки.

После недельной стоянки в Уругвае флотилия вышла в океан для последнего перехода к берегам Родины.



## СОДЕРЖАНИЕ

Мурзаев Э. М. Советские экспедиции . . . . .	3
--	---

### Европейская часть СССР

Шестаков В. П., Шохин К. В. У истоков сказания о невидимом граде Китеже . . . . .	9
Засурцев П. И. Археологические раскопки в Новго- роде . . . . .	22
Маруашвили Л. И. В краю вулканов, озер и мороза	35
Тинтилозов З. К. В подземном мире западной Грузии . . . . .	49
Батиева И. Д. На востоке Кольского полуострова	62
Иванов К. И. Экспедиция по изучению природных и экономических условий сельскохозяйственного производства . . . . .	69

### Азиатская часть СССР

Суслов В. Ф. На леднике Федченко . . . . .	77
Гавриленко Д. М., Крюгер Т. П., Мощен- ко В. Я. В Голодной степи . . . . .	88
Беспалов Д. П. Гидрометеорологическая экспедиция в Южный Казахстан . . . . .	98
Лиханов Б. Н. По Саянам и Туве . . . . .	110
Мухина Л. И., Преображенский В. С., Фа- деева Н. В. В составе комплексной экспедиции	118
Попов М. В. Янская зоологическая экспедиция . . .	128
Тимофеев Д. А. Весной на междуречье Амура и Зеи	143

### Моря Советского Союза

Канаки В. Г. Автоматические дрейфующие станции в Арктике . . . . .	153
Денисов А. С. и Шпайхер А. О. Океанографиче- ское патрулирование в арктических морях . . .	160
Алтухов К. А. Исследования Беломорской биоло- гической станции . . . . .	167
Аксенов А. А., Истошин Ю. В., Лагутин Б. Л., Милейко Г. Н. Азово-Черноморская экспедиция	175



Рыжков Ю. Г. Экспедиционное судно «Юлий Шокальский» на Черном море . . . . .	183
Иснин А. С., Каплин П. А. Первая подводная геолого-геоморфологическая экспедиция на Черном море . . . . .	189

### В зарубежных землях и водах

Мурзаев Э. М. Путешествие в Куньлунь . . . . .	209
Петров М. П. 30 000 километров по пустыням Центральной Азии . . . . .	222
Горшков Г. П. Сейсмотектонические исследования в Бирме . . . . .	237
Янес А. В. В Гренландском море . . . . .	247
Буйницкий В. Х. Экспедиция в Антарктику . . . . .	256
Кручинин Ю. А. Первая зимовка на южнополярной станции Лазарев . . . . .	269
Грушинский Н. П. Гравиметристы в Антарктике . . . . .	279
Кириллов И. Ф., Рыбников А. А. Первое кругосветное плавание советской китобойной флотилии «Слава». . . . .	287

### Коллектив авторов

СОВЕТСКИЕ ЭКСПЕДИЦИИ 1959 года

Редактор *И. Л. Перваков*  
 Младший редактор *М. П. Черных*  
 Художник *Д. Шимилис*  
 Художественный редактор *В. Д. Карандашов*  
 Технический редактор *Э. Н. Виленская*  
 Редактор карт *А. В. Голицын*  
 Корректор *Т. К. Кузина*

Сдано в производство 29/IX—61 г. Подписано в печать 7/III—62 г.  
 Т-00649. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печатных листов 19. Условных листов 19.  
 Издательских листов 17,7.

Тираж 6000. Заказ № 806. Цена 53 коп. Переплет 15 коп.

Москва, В-71, Ленинский проспект, 15, Географгиз

Московская типография № 8  
 Управления полиграфической промышленности Мосгорсовнархоза  
 Москва, 1-й Рижский пер., 2















