

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ  
«НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»  
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ  
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР  
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Б. М. Кедров,  
Б. Г. Кузнецов, В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,  
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,  
З. К. Соколовская (ученый секретарь), В. Н. Сокольский,  
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (зам. председателя),  
И. А. Федосеев (зам. председателя),  
Н. А. Фигуровский (зам. председателя),  
А. П. Юшкевич, А. Л. Яншин (председатель),  
М. Г. Ярошевский*

**Н. А. Львова,  
Н. И. Толстихин, О. Н. Толстихин**

**Александр  
Владимирович  
ЛЬВОВ**

**1871—1941**

**Ответственный редактор  
академик  
П. И. МЕЛЬНИКОВ**



---

**МОСКВА  
«НАУКА»  
1986**

ББК 26.3

Л 89

УДК 92 А. В. Львов

Рецензенты:

член-корреспондент АН СССР П. Ф. ШВЕЦОВ,  
доктор геолого-минералогических наук Н. Н. РОМАНОВСКИЙ

**Львова Н. А. и др.**

Л 92 Александр Владимирович Львов: 1871—1941 / Н. А. Львова, Н. И. Толстухин, О. Н. Толстухин. — М.: Наука, 1986. — 000 с., ил. — (Научно-биографическая литература).

Размах строительства, развернутого в Сибири, заставляет по-иному взглянуть в прошлое ее освоения, во многом переосмыслить значимость сделанного нашими предшественниками, в том числе А. В. Львовым, геологом, профессором Иркутского университета, революционером и исследователем, талантливым инженером и педагогом. Гидрогеология мерзлой зоны, тектоника и ее отражение в рельефе, прочностные свойства пород и их изменения в экстремальных климатических условиях Восточной Сибири — таков неполный перечень направлений геологической науки и инженерной практики, в развитие которых А. В. Львов внес свой вклад. Для читателей, интересующихся историей науки и развитием инженерного дела в нашей стране.

Л  $\frac{1402000000-068}{054(02)-86}$  25-86III

ББК26.3.

Но горы каждый день встают разнообразней,  
И каждый час почти они меняют вид:  
Чем больше я смотрю, тем кажутся прекрасней  
Зубцы трехгранные природных пирамид.

Тункинские гольцы<sup>1</sup>

## Страницы жизни

### Становление

Если вам доведется побывать на Братском водохранилище, обратите внимание на белоснежный катер, на борту которого четкими буквами выведено: «Геолог Львов». Катер этот принадлежит Институту земной коры Иркутского филиала Сибирского отделения Академии наук СССР и назван в память о замечательном Человеке, Геологе и Гражданине — Александре Владимировиче Львове. Попав в Сибирь весной 1899 г. политическим ссыльным, А. В. Львов связал с этим краем всю свою дальнейшую жизнь.

Львов родился 1 мая (по ст. ст.) 1871 г. в г. Сергиевске Бугурусланского уезда Самарской губернии. Его отец — Владимир Адрианович Львов был уроженцем Саратова. Согласно «формулярного списка о службе», он по окончании курса наук в Саратовской гимназии в службу вступил в Саратовскую казенную палату канцелярским чиновником и в 1861 г. был утвержден в чине коллежского регистратора. Ко времени рождения Саши В. А. Львов служил следователем в г. Сергиевске. В 1875 г. он получил назначение товарищем прокурора в Екатеринбургский окружной суд.

В работе, как и в жизни, В. А. Львова отличала высокая порядочность. Отстаивая в судебных делах справедливость, он, как мог, служил гуманным идеалам своей юности. Поражение революции 1905 г. и последовавшие за ней годы реакции в корне изменили обстановку в государственных учреждениях России. В 1911 г. во время разгара «Акимовской реакции» В. А. Львов был вынужден уйти в отставку в чине товарища председателя суда. В 1913 г. он умер в Екатеринбурге (ныне Свердловск). За свою безупречную 55-летнюю работу на благо России В. А. Львов неодно-

---

<sup>1</sup> В книге приведены стихотворения А. В. Львова.

кратно награждался орденами и даже получил звание дворянина.

Мать будущего ученого — Аполлинария Николаевна Львова, урожденная Машкова, происходила из мелкопоместных дворян. Однако никакого поместья у них не было, и средства к жизни ее отец добывал, работая адвокатом. Аполлинария Николаевна окончила Саратовский институт и в качестве домашней учительницы занималась с детьми дошкольного возраста, готовя их к поступлению в гимназию и реальное училище. Одновременно она бесплатно обучала девушек из бедных семей, пожелавших работать учителями в школах. Помимо всего этого, ей приходилось вести домашнее хозяйство и воспитывать Александра и Наташу, которая была на 6 лет моложе брата. Позднее, учась в старших классах гимназии, Александр помогал матери заниматься с учениками. Именно тогда он приобрел первые педагогические навыки, которые ему очень пригодились в дальнейшей жизни.

Аполлинария Николаевна отличалась добрым и веселым нравом, любила петь, танцевать, играла в домашних спектаклях, прекрасно рисовала и рукодельничала. В семье она была душой детского мира, создавая атмосферу доброты, радости и трудолюбия. Отец же, поглощенный служебными делами, был более замкнут и суров, а временами и деспотичен. Он упорно сопротивлялся увлечению Александра минералогией, ориентируя его на юридическое или медицинское поприще, в то время как мать всячески поощряла в сыне эту увлеченность камнем. Аполлинария Николаевна умерла в 1923 г. в Севастополе.

Атмосфера дружбы и взаимовыручки, царящая в семье Львовых, контакты с простыми людьми, часто в самые трудные для последних моменты жизни, постоянные поиски справедливых решений в делах и помощь беднякам не могли не сказаться на формировании мировоззрения Александра. Именно эти факторы определили многие черты его характера, такие, как справедливость, настойчивость, безграничное трудолюбие, желание своим трудом содействовать улучшению условий жизни народа. Не удивительно, что уже в зрелые годы Александр Львов во время своих полевых исследований никогда не останавливался в домах сельских богачей. Он всегда стремился работать и жить среди простых людей. Вот почему в числе его друзей

не было царских чиновников, высокопоставленных лиц, представителей дворянской знати и прочих «нужных людей». Очень щепетильный в выборе знакомств, он сходилась лишь с прогрессивно настроенными учеными, преподавателями, представителями либеральной интеллигенции. В отношениях с людьми он ценил независимость, возможность иметь и защищать свое мнение, отстаивать истину. . .

Гимназические годы Александра прошли на Урале. Экскурсии в окрестностях Екатеринбурга пробудили в юноше любовь к природе, к минералогии и геологии. Его неудержимо влекло в мир камня. Александру нравились прозрачные кристаллы горного хрусталя, голубоватые аквамарины, разноцветные зеленые малахиты, тонкоструйчатые многоцветные яшмы и дымчатые агаты. С семилетнего возраста он пристрастился к собиранию камней. Участь в старших классах гимназии, он собрал превосходную коллекцию горных пород и минералов Урала. В этом ему помогали и уральские геологи, круг знакомств с которыми у гимназиста Львова быстро рос. Вскоре о его коллекции знали не только в городе, но и далеко за его пределами. Александр был очень взволнован и обрадован, когда с его коллекцией познакомились приехавшие на Урал профессора Чермак из Вены, Флинк из Стокгольма и Штукенберг из Казани. Детское увлечение собиранием красивых камешков породило стремление познать природу Уральских гор, тайны сотворения минералов и пород. Александр читает книги, углубляется в геологические теории. Большой труд по сбору пород и минералов и по составлению коллекции, общение с геологами расширили кругозор юноши, позволили ему познакомиться с основами геологии Урала. Свою коллекцию, содержащую по четыре тысячи образцов минералов и горных пород, А. В. Львов впоследствии перевез в Иркутск.

Окончив в 1893 г. Екатеринбургскую гимназию, Александр Львов решает продолжить учебу в Петербургском университете. Вопреки воле отца, советовавшего ему стать медиком или юристом, Александр поступил на естественное отделение физико-математического факультета. За проявленные твердость и настойчивость в выборе будущей профессии он лишился материальной поддержки семьи.

Активная общественно-политическая жизнь студентов конца XIX в., увлечение экономической и фило-



**Гимназист  
Саша Львов**

софской литературой способствовали формированию их политических и гражданских идеалов. Это было время, когда наука обогатилась многими фундаментальными открытиями. Д. И. Менделеев в 1869 г. открыл закон периодичности химических элементов, который не только лег в основу всей современной химии, но и стал непреложным для многих областей физики, геологии, космохимии и биологии. А. И. Бутлеров своими идеями об изменении атомных весов в химических процессах косвенно предвидел явления изотопии. В 1890 г. Е. С. Федоровым опубликован классический

труд — «Симметрия правильных систем фигур», где обосновано 230 возможных пространственных групп симметрии. Он же создал оптический метод изучения констант минералов на сконструированном им столике. В 1895 г. В. Рентген открыл  $x$ -лучи, а к концу века явление радиоактивности было обнаружено у ряда элементов. М. Кюри обосновала материальную природу радиоактивного излучения. М. Планк в 1900 г. создал основы квантовой теории. В. И. Вернадский, опираясь на открытия в области химии и физики, заложил фундаментальные основы современной минералогии. Он рассматривал минералы как фактор, определяющий «химию земной коры», вскрывал парагенезис взаимосвязи минералов в их естественном развитии во времени.

Подобные фундаментальные открытия обусловили новый этап в развитии геологических наук. Широкое применение палеонтологического метода в стратиграфии и разработка основ стратиграфической шкалы внесли существенные изменения в дальнейшее становление геологии как науки: от нее отпочковались новые отрасли знания, такие, как геотектоника, палеогеография, фацисология, геохимия. Интенсивное накопление фактических знаний обусловило и новый уровень их теоретического обобщения. Таким образом, натурфилосо-

софские построения в области геологии стали вытесняться генетическими концепциями, опирающимися на совокупность эмпирических данных.

Обширные пространства России, особенности ее исторического развития, многообразии современных физико-геологических обстановок и ландшафтов прошлых геологических эпох предопределили возможность самостоятельного развития отечественной науки вообще и геологии в частности. Уже начиная с трудов Ломоносова в России создается отечественная научная геологическая школа. Это особенно четко проявилось в истории первых геологических дисциплин — минералогии, петрографии, кристаллографии. В. М. Севергин, Д. И. Соколов, Н. И. Кокшаров, П. Е. Еремеев вслед за Ломоносовым заложили основы изучения минералов как кристаллических индивидов. Их исследования определили генетический аспект становления отечественной минералогии, разработанный в трудах Е. С. Федорова и В. И. Вернадского и блестяще развитый в наши дни работами Д. П. Григорьева по онтогении минералов. Общегеологические концепции формировались трудами Г. П. Гельмерсена, А. П. Карпинского, Ф. Н. Чернышева, Н. А. Головкинского и многих других ученых и исследователей.

В 1882 г. в России был образован Геологический комитет, положивший начало государственной геологической службе страны. Работы русских геологов быстро обрели мировую известность, что обусловило созыв в 1897 г. первого в России международного геологического конгресса. Большая исследовательская работа в области геологии проводилась по линии Академии наук, Географического и Минералогического обществ.

Постановка геологических работ и исследований в России конца XIX в. обеспечивала и научную глубину геологического образования в высших учебных заведениях страны, позволила использовать в процессе обучения все известные к тому времени методы изучения минерального вещества. Многие зависело и от умения педагогов раскрыть перед будущими геологами значение выбранного ими дела. В этом отношении выделялся Петербургский университет. В годы учебы в нем А. В. Львова среди профессорско-преподавательского состава было немало выдающихся представителей геологических наук. Александр слушал лекции геолога,



**Александр Львов —  
студент  
Петербургского  
университета**

почвоведом (с 1928 г. член-корреспондентом АН СССР) П. А. Земятчинского. Ученик и сотрудник В. В. Докучаева, он был одним из основателей грунтоведения как отрасли инженерной геологии. На курсе читал лекции А. А. Иностранцев, известный геолог и палеонтолог (с 1901 г. — член-корреспондент Российской академии наук), много лет посвятивший исследованию горных пород, а также стратиграфии, вопросам метаморфизма и гидрогеологии. Студенты с увлечением посещали лекции Н. А. Меншуткина, выдающегося физикохимика, автора курса аналитической химии, горячего поборника всех прогрессивных начинаний в универ-

ситете. И конечно, Александр не пропускал интереснейших лекций профессора С. Ф. Глинки по курсу химической кристаллографии и минералогии.

Система обучения в университете позволяла студенту при желании значительно расширить научный кругозор за счет дополнительного изучения интересующих его дисциплин и лабораторного практикума. Поэтому, поступив в университет, Александр Львов не ограничился лекциями по избранной специальности. В течение первых двух лет (1893—1895 гг.) он полностью прослушал курс лекций на физико-математическом факультете, а также посещал лекции по политической экономии и праву на юридическом факультете, по философии, литературе, истории на филологическом факультете. Благодаря этому А. В. Львов приобрел прочные знания по физике, химии, кристаллографии, минералогии, петрографии, а также в области наук общегеологического и горного плана, еще в то время четко не разделенных между собой. Университет познакомил его и с практикой горного дела.

90-е годы XIX в. были годами нового социального пробуждения России: народные массы пробуждаются

«от долгого сна», рабочий класс кристаллизуется в мощную общественную силу. В мае 1896 г. во время коронации Николая I народ получил первый урок «любви от батюшки царя» на Ходыньском поле в Москве. Господствовавшие в среде передовой интеллигенции народнические идеалы 80-х годов стали отступать на задний план под натиском новых идей марксизма. Большую роль в этом процессе играли полемические статьи Г. В. Плеханова и яркая публицистика В. И. Ленина. Народничество было окончательно разгромлено идеологически, и значительная масса молодежи устремилась за новыми властителями умов — марксистами, шла в кружки агитаторов и пропагандистов «Союза борьбы за освобождение рабочего класса».

Такой путь с группой товарищей по землячеству проделал и студент Александр Львов. Работа в нелегальных кружках увлекла его с первых лет учебы в университете. На собраниях землячества, в кружках по саморазвитию будущий ученый знакомился с нелегальной литературой. Жизнь в большом промышленном городе ярко раскрыла перед глазами и пытливым умом юноши классовые противоречия того времени. На третьем курсе Александр Львов вступил в «Союз борьбы за освобождение рабочего класса»<sup>2</sup>.

Этот период (1895—1896 гг.) ознаменовался важным событием в жизни А. В. Львова. Он женился на Елене Григорьевне Соколовской, дочери директора Белгородской гимназии Г. З. Соколовского. Отсутствие материальной помощи из дома заставляет молодого главу семьи искать средства к существованию. Александр Львов, как и большинство студентов той поры, стано-

---

<sup>2</sup> Примечательно, что в числе документов, представленных на имя ректора Петербургского университета, вместе с «прошением о принятии в число студентов» требовалась расписка следующего содержания: «Я, нижеподписавшийся, даю сию подписку в том, что во время своего пребывания в числе студентов... обязуюсь не только не принадлежать ни к какому тайному сообществу, но даже без разрешения на то в каждом отдельном случае ближайшего начальства не вступать и в дозволенные законом общества, а также не участвовать ни в каком денежном сборе; в случае нарушения мною сего обещания подвергаюсь немедленному удалению из заведения и лишуюсь всякого права на внесенные мною в пользу не дозволенного сбора деньги». Но, как видим, такая расписка не помешала А. В. Львову активно участвовать в нелегальной деятельности.

вится репетитором — дает уроки гимназистам. Одновременно он работает в газетах и по-прежнему много времени уделяет политической работе. Времени на все не хватает, и ему приходится отказаться от посещения дополнительных лекций на других факультетах.

В университете быстро обратили внимание на талантливо и трудолюбивого юношу. Уже на первом курсе он привлекается к научной работе: под руководством профессора С. Ф. Глинки занимается гониометрическими измерениями кристаллов, лично найденных им в новых месторождениях Урала. На втором курсе Александр выступил в геологической секции университета с докладом о генезисе найденных минералов. При этом он самостоятельно не только описал их форму, но и определил вещественный состав с помощью микроскопа и путем химического анализа. На третьем курсе он приступил к углубленному изучению петрографии под руководством профессора К. П. Поленова. В перспективе наметился путь к научной деятельности в университете. В мае 1897 г. А. В. Львов закончил четвертый курс, и ему оставалось подготовить и сдать государственные экзамены. Однако жизнь сулила ему другое. . .

Группа товарищей из «Союза борьбы», в которую входил и А. В. Львов, организовала и провела большую стачку на казенных заводах. Группа была разгромлена, начались расправы. Александр Львов также был арестован и заключен в одиночную камеру дома предварительного заключения (ДПЗ). Почти два года провел он в ДПЗ в тяжелых для здоровья условиях. Однако заключение не сломило его боевого духа. Он пишет острые политические стихи, в которых призывает к борьбе за освобождение народа:

Вперед, мой товарищ, вперед!  
Послужим народу,  
Пойдем за свободу,  
За дело святое, вперед!

Не забывает он и о науке и даже создает в ДПЗ две оригинальные работы. В одной из них — «Критике некоторых основных положений основ химии Д. И. Менделеева» А. В. Львов пришел к заключению о единстве протовещества химических элементов и реальности атомов, а также о невозможности существования элементов с большим, чем у урана, атомным весом (ввиду

их неизбежного распада). Вторая работа касалась вероятной дифракции рентгеновских лучей при прохождении их через решетку кристалла. Обе работы были отобраны при обыске, правда, первую вернули, но без заключительной главы.

Пребывание в заключении сильно подорвало здоровье А. В. Львова. Он заболел туберкулезом легких и, вероятно, погиб бы в тюремных застенках, но его спасла... ссылка в Восточную Сибирь сроком на пять лет (по «высочайшему повелению от 12 декабря 1898 г.»). С ним в Якутию добровольно последовала Елена Григорьевна с трехлетним сыном Юрием. В начале А. В. Львова перевели из Петербурга в Москву, в Бутырскую тюрьму, а оттуда уже по этапу он был отправлен в Сибирь.

Тяготы этапного пути сказались на здоровье маленького Юры: в Красноярской тюрьме он заболел корью, в Александровской — скарлатиной. А. В. Львову пришлось обратиться к иркутскому губернатору с просьбой задержаться в этой тюрьме до следующего этапа на Лену. Ответом ему было предписание отправиться с семьей на поселение в с. Тунку (Иркутской губернии), куда Львовы и прибыли в июле 1899 г.

Тунка — большое село на левом берегу р. Иркуты, протянувшееся вдоль тракта Байкал—Косогол, по которому из Монголии перегонялся скот. Оно расположено в котловине, окруженной с севера чрезвычайно живописной грядой — Тункинскими Альпами, а с юга — более пологими отрогами Хамар-Дабана. Вокруг Тунки раскинулись поля. Окружающие село горы покрыты лесом. И только вершины гор, расположенных на севере Тункинских Альп, — резко ограниченные гольцы.

Изменение места ссылки оказалось неожиданной удачей. Сравнительно мягкий климат Тункинской котловины (в отличие от сурового климата Якутии), хорошая физическая нагрузка, простая здоровая пища способствовали затуханию процесса в легких, пробуждали энергию и жажду деятельности. В Тунку вместе с будущим ученым были направлены двое ссыльных рабочих — выходцев из Западного края, которые присоединились к семье Львовых еще в Москве.

Впечатления от увиденного в Тунке и настроения первых дней ссылки А. В. Львов передал в стихотворении «Деревенская идиллия»:

Вот и в Тунку я попал злополучную,  
 Тишь деревенская, гладь,  
 Ту же картину представите скучную —  
 Божья кругом «благодать»:  
 Серые избы с углами прогнившими,  
 Точно старушечий глаз,  
 Тусклые окна бельмами застывшими  
 Грустно мигают на вас.  
 Плачут со стоном ворота скрипучие,  
 Если вы входите в дом. . .  
 Те же бурьяны да грусть наводящие  
 Ели, березы, сосна.  
 Те же на улицах лужи смердящие —  
 Осень ли, лето ль, весна, —  
 Дождь и на улицах грязь непролазная.  
 Набок упавший плетень,  
 Та же тяжелая жизнь безобразная  
 Тянется изо дня в день. . .

В других стихотворениях, написанных в Тунке, отражены картины деревенского быта, личные переживания, думы о товарищах по революционной работе, отношение к прогнившему царскому строю:

Ветер за окошком воет завывает,  
 Словно волк голодный, иль голодный пес,  
 Воет монотонно, мысль мою сбивает  
 От мечты о лучшем, от волшебных грез.  
 Что ты, ветер, воешь? Ты ведь не страдаешь?  
 Голоден ты не был, не сидел в тюрьме.  
 Дуешь ты напрасно, дум моих не знаешь,  
 Что теперь таятся у меня в уме.  
 Ты гуляй свободно на просторе в поле,  
 Не мешай мне думой ночку коротать.  
 Как мне выйти с честью из моей неволи,  
 Пройденное время снова навестать. . .  
 Как сплотить братьев в битву за свободу,  
 Спящих безмятежно словом пробудить  
 И с каким глаголом подойти к народу,  
 Чтоб врагам сторицей плен наш отомстить.

Убогость окружающего деревенского быта, постоянная нужда, болезни членов семьи, особенно сына, усталость и душевные переживания, еще не сложившиеся контакты с окружающими людьми поначалу сделали жизнь А. В. Львова в ссылке очень тяжелой. Но жизненные невзгоды и трудности быта не сломили силы духа молодого ссыльного. Больше того, красота окружающей природы, здоровый воздух и постоянное движение укрепили его здоровье. В нем опять проснулась тяга к познанию окружающей природы и прежде все-

го — геологического строения Тункинской котловины. Правда, путь в геологию для политического ссыльного был заказан. Однако помог случай.

За несколько лет до поселения А. В. Львова в Тунке часть местных полей подверглась опустошительному нашествию «кобылки» (род саранчи). В результате тункинские крестьяне даже перестали обрабатывать близлежащие поля. На пустующих землях «кобылка» обильно отлагала свои кубышки. Весной 1900 г. на этих пустошах народилось несметное количество саранчи, которая стала угрожать посевам хлебов. Для борьбы с «кобылкой» в Тунку был направлен агроном Ефимов. Заручившись согласием властей, он пригласил А. В. Львова принять участие в мероприятиях против саранчи. Помимо обычных способов борьбы — опаливания соломой и ветошью и опрыскивания парижской зеленью, А. В. Львов применил новый — биологический. Обратив внимание на то, что в местах массовой гибели «кобылки» появляется обилие паразитирующих на ней грибков, он стал распространять их по всей площади, зараженной саранчой. Успех превзошел все ожидания. В награду за успешную борьбу с «кобылкой» А. В. Львову было разрешено поступить геологом в горную партию по изысканию иркутского варианта Кругобайкальской железной дороги и жить в Иркутске. После окончания полевых работ 1900 г. он вместе с сотрудниками партии приехал в Иркутск и поступил на службу в контроль Забайкальской железной дороги. В том же году в семье Львовых появился второй ребенок — дочка Лидия. Однако семейная жизнь Александра Владимировича и Елены Григорьевны не сложилась. В 1901 г. они разошлись, и Елена Григорьевна вместе с дочкой уехали из Сибири.

В контроле Забайкальской железной дороги А. В. Львов прослужил месяца четыре: ему была не по душе канцелярская работа, а грубые окрики начальства вызывали возмущение. В марте 1901 г. он устроился счетоводом в Общество потребителей Забайкальской железной дороги, где служило много политических ссыльных. Моральная обстановка на новой службе была лучше, однако сидячая работа, духота в помещении, скученность людей, табачный дым — все это вредно сказалось на здоровье А. В. Львова, и без того подорванном в ДПЗ и на этапе. У него вновь открылось кровохарканье, обострился процесс туберку-

леза легких. Для поправки здоровья А. В. Львов отправляется на минеральный источник Аршан Тункинский, чудесный климат, чистый горный воздух которого, усиленное питание, целебная углекислая вода быстро восстановили его силы.

В том же 1901 г. А. В. Львов по поручению Восточно-Сибирского отдела Русского географического общества (РГО) провел геологические исследования на западном берегу Байкала. Закончив работы в сентябре, он уже в октябре выехал в верховья рек Иркутта и Китоя. Жизнь на свежем чистом воздухе в горной местности на высоте от 500 до 2000 м способствовала его полному выздоровлению. Все это окончательно определило судьбу А. В. Львова: он решительно избрал полевою работу геолога.

В результате геологических исследований в юго-западном Прибайкалье и в Восточном Саяне будущий ученый собрал обширный фактический материал и познакомился с литературой по данному району. При этом он пришел к ряду интересных выводов и обобщений.

Байкальская и Тункинская котловины рисовались им как молодые грабены не старше конца неогена. А. В. Львов обнаружил следы значительного оледенения в Тункинских и Китойских Альпах, подобного оледенению, ныне существующему на Мунку-Сардыке — высочайшем гольце Восточного Саяна. По типу это оледенение исследователь отнес к скандинавскому. Наряду с наземным оледенением он заинтересовался подземным оледенением — «вечной мерзлотой» и сезонным промерзанием, столкнувшись при этом с целым рядом своеобразных мерзлотных явлений. Проблема возникновения сплошного массива «вечной мерзлоты» в Тункинской котловине, образование термокарстовых явлений в результате протаивания мерзлых льдистых пород, появление термокарстовых озер, специфические условия промерзания больших и малых рек зимой, наледные явления, бугры пучения — далеко не полный перечень вопросов и проблем, над которыми пришлось потрудиться А. В. Львову. К этому следует добавить его многолетние исследования вод источника Аршана Тункинского, где теперь функционирует образцовый бурятский курорт Аршан.

В марте 1903 г. А. В. Львов был приглашен для консультации по поводу трещин, образовавшихся

в предназначенном для жилья корпусе спиртоводочного завода в Знаменском предместье Иркутска. Ему удалось установить, что причиной разрушения недостроенного дома было пучение грунтов в основании фундамента, вызванное глубоким их промерзанием в зимний период. В дальнейшем как инженер-геолог А. В. Львов неоднократно сталкивался с подобными явлениями. Так, в 1928 г. в том же Иркутске он расследовал причины разрушения кирпичных казарм на Петрушиной горе, построенных крупным военным инженером Н. Афанасьевым во время первой мировой войны. Тогда их не успели заселить, они долго пустовали. Фундамент и его основание оказались глубоко проморожены. После заселения казармы стали оттапливаться, грунты основания оттаяли и произошла катастрофа — здание обвалилось. К счастью, все обошлось без человеческих жертв: военнослужащие в момент катастрофы находились на учении.

В декабре 1903 г. А. В. Львов занял должность геолога горной партии при Управлении по постройке Кругобайкальской железной дороги и сразу с головой окунулся в работу. Дело в том, что по всей трассе при разработке подходов и выемок к тоннелям начались грандиозные обвалы. Это бедствие оказалось неожиданным для строителей: работы еще не достигли проектной глубины, а, по предварительному заключению профессора И. В. Мушкетова, в массивно-кристаллических породах — гранитах и гнейсах, в которых проложена трасса дороги, большие обвалы не должны были иметь места ввиду прочности пород. Аналогичного взгляда придерживались ученики Мушкетова — горные инженеры, работавшие на строительстве дороги в качестве экспертов или консультантов: Тульчинский, Шумилин, Вознесенский, Бобров. Все они переоценили прочность массивно-кристаллических пород, слагающих юго-западный берег Байкала, и недооценили сейсмичность района, а также значение сил морозного выветривания скальных пород.

Зиму 1903/04 г. А. В. Львов провел за изучением петрографической коллекции, собранной в районе Кругобайкальской железной дороги, а в мае 1904 г. совместно с начальником дороги прошел по всей трассе от ст. Байкал до ст. Култук. Обследование этого участка дороги позволило установить картину произведенных обвалами разрушений, наметить новые обвальные

участки и в результате принять срочные меры к защите сооружений. Геологические исследования на Кругобайкальской железной дороге показали, что молодые тектонические разломы и трещины их оперения простираются вдоль береговой линии оз. Байкал, «они свежи и мобильны, чутко реагируют на сейсмические явления и на нарушения в залегании пород, вызванные деятельностью человека». К тому же активное морозное выветривание скальных пород, проникающее на большую глубину, усугубляет процесс их разрушения и стимулирует обвальные явления.

В конце января 1905 г. постройка Кругобайкальской железной дороги была в основном закончена. В это время окончился срок ссылки А. В. Львова, и он получил разрешение вернуться к родным на Урал.

С огромным чувством радости и облегчения воспринял он окончание срока ссылки и возможность отъезда из Сибири. Но к этой радости примешивалась грусть расставания с местами, принесшими ему не только физическое обновление, но и обогащение души, разлуки с краем, открывшим ему пути творческой профессиональной деятельности, с немногочисленными, но подлинными друзьями. В те дни он писал:

Прощай, Сибирь, страна изгнанья,  
Борцов забытые кресты,  
Здесь пережитые страданья,  
Здесь погребенные мечты.

Прощай, Сибирь, в дни непогоды  
Ты, вечно блещущий Байкал,  
Те берега, где в честь свободы  
Я гимны первые слагал...

Радужные надежды, связанные с возвращением домой, вскоре сменились разочарованием. А. В. Львову не удалось найти в Екатеринбурге постоянную работу. В поисках средств на пропитание он вновь вынужден давать частные уроки. Тем временем его вторая жена — Антонина Владимировна Заруцкая получила в Иркутске место в Обществе потребителей Забайкальской железной дороги. Она предложила ему вернуться в Сибирь. А. В. Львов и сам неоднократно с тайной грустью вспоминал свои геологические исследования в крае, который он успел полюбить, несмотря на невзгоды ссылных лет. В июне 1907 г. он вновь приезжает в Иркутск, где и обосновывается на всю жизнь.

В 1907 г. в их семье родилась Ольга, а спустя несколько лет еще две дочери — Нина (1910 г.) и Вера (1917 г.).

Высокоэффективная инженерно-геологическая деятельность А. В. Львова в период строительства Кругобайкальской железной дороги была высоко оценена в Управлении дороги. Поэтому по возвращении в Иркутск его пригласили в качестве консультанта на Забайкальскую железную дорогу, а в последующем — и по западной части Амурской железной дороги. Кроме того, он выполнял отдельные геолого-экспертные работы.

Но главным направлением его деятельности стали исследования, связанные со строительством Транссибирской магистрали. А. В. Львов уделяет много внимания вопросам «обеспечения устойчивости откосов, геологической прочности оснований для всех железнодорожных технических и подсобных сооружений», интересуется проблемами водоснабжения железнодорожных станций. В период с 1907 по 1914 г. (окончание строительства магистрали) А. В. Львов провел большую работу по выявлению геологических условий сооружения железной дороги в районах континентального климата и вечной мерзлоты. Его исследования впервые указали на необходимость учета при строительстве магистралей целого комплекса факторов, определяющих надежность инженерных сооружений. В основе его исследований лежали результаты тщательных полевых наблюдений. Причем Львова-геолога интересовали не только состав и качество горных пород, но и их реакции на региональные и местные геологические, в особенности тектонические, процессы, а также и на более кратковременно действующие географические факторы.

## Отец и воспитатель

О дружной семье А. В. Львова можно писать много. Окружавших его людей всегда восхищали и трогали те любовь и уважение, с которыми ученый относился к своим близким. И они платили ему тем же. Обо всем этом рассказывает в своих воспоминаниях одна из дочерей А. В. Львова — Нина Александровна:

«Известие о смерти отца я получила в Хабаровске, за много тысяч километров от родного Иркутска. Это

был август 1941 г. — год нашествия фашистов на нашу Отчизну. Поездки были очень затруднены, мне не пришлось присутствовать на похоронах . . . и в моей памяти на всю жизнь отец остался только живым. И чем дольше я сама иду по пути жизни, тем ярче и осмысленнее вырисовывается облик отца, его роль и направленность влияния на весь духовный склад нас — его детей.

Да и не только нас. Все, кто знал отца и с кем сводила меня жизнь, а в силу общности профессии таких людей было немало, не только подчеркивали свое глубокое уважение к отцу, но, как мне кажется, часть этой искренней симпатии вносили и в отношения со мной.

Как я теперь понимаю, обаяние его личности исходило от сочетания истинной интеллигентности, научной страстности с хорошим, ровным и добрым характером. Он был среднего роста, плотный, с хорошей осанкой. Лицо его было красиво и выразительно как своими чертами, так и веселым блеском светлых глаз. Даже в гневе (что бывало чрезвычайно редко) лицо его не приобретало жесткости. В проявлении эмоций он был сдержан, как и всякий воспитанный человек.

Глаза у Александра Владимировича были разные. Левый близорук — для лупы и микроскопа (для близи), а правый дальнорук, как говорил А. В., — для дали. Поэтому-то бинокль для каждого глаза ему приходилось настраивать отдельно. Ровный, спокойный характер был у А. В. За все 20 с небольшим лет моего знакомства с ним, начиная с 1917 г., я ни разу не слышал от него резких слов ни в свой адрес, ни по отношению к другим лицам. Сердитым видел его один раз в экскурсии на Байкале<sup>1</sup>.

Мои воспоминания относятся к 20—30-м годам, когда детская память могла уже четко фиксировать события, и до момента, когда я закончила институт и стала тоже геологом.

С раннего детства у меня с отцом установилась настоящая дружба, а из нее, видимо, выросла и тяга к его делу. Всю жизнь отец оставался для меня примером, в котором что-то отбиралось на вооружение, что-то, естественно, подвергалось критическому осмысливанию и отвергалось, но в главном — в отношении к людям, к делу всегда заслуживало подражания.

---

<sup>1</sup> Петитом выделены добавления Н. И. Толстихина. Об экскурсии на оз. Байкал см. далее.

В период раннего детства, то есть до Великой Октябрьской социалистической революции и вскоре после ее свершения, весь уклад нашей жизни был необычен и вызывал удивление. Примерно к 1917 г., когда память стала сохранять окружающее, я постоянно в общении с ребяташками нашего двора и взрослыми ощущала это удивление нами.

Никто в ближайшем окружении не знал, что за профессия геолог, и я в меру моих сил пыталась объяснить. У всех соседей водилась какая-то живность — у нас ничего не было, кроме кошки и собаки. Все ходили в церковь — мы не ходили. И главным потрясающим моментом был гражданский брак родителей и некрещеные дети. В условиях дореволюционной России такое поведение требовало несомненной глубокой убежденности в своей нравственной правоте и даже определенного мужества.

В буржуазном мире дореволюционного прошлого гражданский брак, не оформленный церковным венчанием, безусловно порицался. С гражданскими женами избегали общаться «в хорошем обществе». Некрещеными могли быть дети только у родителей иного (не православного) вероисповедания, например у мусульман.

На наше счастье Октябрьская революция отвергла эти принципы, и нам не пришлось нести креста «незаконнорожденных детей». И дома у нас было хорошо и необычно. Вместо икон во всех «святых» углах стояли цветы, шкафы с книгами и граммофон, на который к великому удовольствию отца в какой-то праздник поп покадил и помолился.

В пасхальные дни священники обычно обходили свою паству. У каждой церкви был свой приход. Войдя к прихожанам в дом, они снимали в передней свое пальто, шляпу, гаалоши, проходили в парадную горницу, становились лицом к красному углу, в котором обязательно висела одна или несколько икон с лампадкой. Здесь священник совершал короткое богослужение. Кадил ладаном из специальных кадильниц перед иконами. Затем, обернувшись к присутствующим, давал целовать крест и поздравлял с праздником. Хозяйка благодарил священника и при уходе давала ему рублевку и более, в зависимости от обеспеченности семьи. Некоторые приглашали священника к пасхальному столу откусать «что бог послал».

В кабинете отца висели портреты Веры Фигнер, Г. П. Михайловского, П. Л. Лаврова, П. А. Кропоткина и др. В доме никогда не бывало гостевых сборов с попойкой и картами, традиционных для чиновного

сословия того времени. У нас бывали только коллеги отца и его близкие друзья. Так, изредка бывала, обычно к обеду, семья химика Элейрама, с которым отец играл в шахматы. Часто в праздничные дни бывал и хорошо мне запомнился Михаил Михайлович Холодковский, тоже химик, который помог Александру Владимировичу устроиться на работу после тунгусской ссылки. Обычно в такие вечера слушали музыку (граммофон), дети танцевали, а взрослые, как всегда, играли в шахматы или спорили.

Отец очень любил музыку и сам подбирал и покупал пластинки. Поэтому с раннего детства мы впитывали звуки оперных арий, романсов русских и европейских композиторов. Особенно отец любил русские оперы на исторические темы: «Князь Игорь», «Псковитянка», «Борис Годунов», «Хованщина», «Сказание о невидимом граде Китеже».

М. М. Холодковский был большевиком, и с отцом их связывала настоящая дружба. После Октябрьской революции, с открытием Иркутского университета и развитием геологической службы, в доме часто бывали различные деловые встречи. Зачастую письменного стола уже не хватало, и все материалы раскладывались на большом столовом столе. Эти встречи, разговоры, консультативный характер замечаний и высказываний отца раскрывали передо мной глубину его знаний, убежденность и вызвали чувство гордости за него. Я любила бывать в комнате во время таких встреч. Видела, как оживлялись и вдохновлялись его собеседники.

Ученым начала века была еще присуща определенная энциклопедичность знаний. Это было свойственно и отцу. Подрастая, а потом учась в вузе, я всегда поражалась и восхищалась глубиной и многосторонностью знаний и научных интересов отца. Это хорошо отражалось в подборе литературы. Библиотека его насчитывала свыше трех тысяч томов и содержала литературу не только по областям естествознания и геологии, но и по философии, экономике, истории и революционному движению. Такие имена, как К. Маркс, В. И. Ленин, Г. В. Плеханов, Элизе Реклю, Неймаер, Э. Зюсс, П. И. Лебедев, А. В. Нечаев, И. В. Мушкетов, А. А. Иностранцев, В. А. Обручев и др., стали известны нам с раннего детства. Мы любили рассматривать корешки книг, выбирать из них и разглядывать кар-

тинки. А потом наступал замечательный момент, когда отец начинал указывать, где и что из большой библиотеки можно брать для чтения.

Очень тщательно подбирал он и детскую литературу. Ничего, кроме книг, нам не дарили. Какое счастье было в праздничные дни, проснувшись, увидеть на столике стопки новых книг. Это всегда были книги хорошие. Из них по сути и сформировались знания географии, этнографии, естествознания, истории и литературы. Нелюбовь отца к слащавой, фальшивой литературе впиталась и нами. Мы удивлялись, когда одноклассники могли зачитываться творениями типа писательницы Чарской.

Так настойчиво, тонко и умело отец формировал наши музыкальные и литературные вкусы. И это действительно так, потому что, став взрослыми, мы все сохранили черты общности в оценке литературных и музыкальных произведений. Более того, кого из авторов не любил отец, не сумели полюбить и мы.

Отец надолго уезжал летом. Возвращался загорелым, похудевшим, веселым, с необычными тюками и ящиками. Все наполнялось лесными запахами — дымка, хвои и листьев. Мы такого отца встречали с восторгом и звали «папкой-арапкой» за его черноту.

Зимой счастливыми встречами с отцом бывали утренний подъем и время, проведенное за едой. Отец, умывшись и намочив бороду, отправлялся поднимать нас. Обычно к тому времени мы уже вскакивали, прятались и начиналась веселая погоня. Отец, сделав «страшные» глаза, широко расставив руки, ловил нас и «умывал» прохладной бородой. Вся сонная истома мгновенно проходила, и мы охотно бежали и сами умывались и одевались.

За столом во время еды у нас была «демократия». Всегда шел какой-либо разговор. Отец не спеша рассказывал разные любимые нами истории из своего детства.

Во время работы отцу мы не мешали, но, конечно, детский шум и возня порой беспокоили его, однако он никогда нас не сдерживал и не требовал покоя. Он очень много и постоянно работал и читал. Было хорошо вечером тоже с книжкой или тетрадкой сесть напротив за его стол. Изредка задавать друг другу вопросы. И что интересно, казалось бы, увлеченный и

занятый своим делом, он как-то ловко, глядя с другой стороны в мою тетрадь, замечал ошибки.

Отец всегда чрезвычайно доброжелательно относился к детским затеям. Так, одобрял мою раннюю страсть к формированию коллекции из расколотых булыжников, добытых из мостовой, но никогда ничего не навязывал, не подкладывал образцов, предоставляя полную свободу действия. Поощрял наши живописные увлечения, вокальные и хореографические экзерсисы. Одобрял успехи в учебе, но никогда не хвалил, прививая сознание, что иначе и быть не может.

Кино одобрял и очень любил смотреть экранизации русских сказок. Фильмы «По щучьему велению», «Василиса прекрасная», «Конек-горбунок» доставляли ему истинное удовольствие. И долго он вспоминал актерские и режиссерские удачи. Сам любящий шутки, вечно сочиняющий комические стихи и эпиграммы на нас девчонок и жившую в доме живность, в русской сказке он особенно ценил народную мудрость и сатирическую остроту. Этим объясняется его большая любовь к таким пушкинским произведениям, как «Сказка о попе и о работнике его Балде», «Золотой петушок», «О рыбаке и рыбке».

Как воинствующий атеист, он не любил попов и на них тоже сочинял стихи. С удовольствием читал «Крокодил», фельетоны М. Кольцова, рассказы М. Зощенко. В последние годы в период резкого обострения международной обстановки восхищался остротой и мастерством политической карикатуры в нашей прессе. Наиболее удачные вырезал и собирал, говоря, что, просмотрев их, можно восстановить весь ход событий.

Как русского человека, большого патриота его потрясло вторжение полчищ фашистской Германии. Глубокие в связи с этим переживания ускорили его кончину. За всю жизнь только в это время он в письме ко мне выразил сожаление, что у него нет сыновей<sup>2</sup> и что он сам стар, чтобы защищать Родину с оружием в руках. Я даже немного обиделась на это, но и написала, что мы хотя и женщины, но сумеем встать на защиту и своим трудом на фронте, если это потребуется. Так мы дружили с ним на всех ступенях детства и юности.

---

<sup>2</sup> Его сын Юрий умер до войны.

Увлекаясь природой и геологией Сибири как истинный ученый, отец был активным носителем научных знаний в народные массы. Он принимал активное участие в организации Народного университета, а затем и Государственного университета — первого высшего учебного заведения в Иркутске. Он был председателем и руководителем «Общества по организации научно-образовательных экскурсий в Восточной Сибири». Он организовывал и проводил экскурсии на Хамар-Дабан, на Байкал, в Тункинские Альпы. Читал массу популярных лекций для рабочих-железнодорожников в Слюдянке, в Иркутском краеведческом музее, для красноармейцев в Иркутске.

Я любила ходить на эти лекции и, подрастая, даже стала помогать в демонстрации диапозитивов. Лекции были яркими, доходчивыми и глубоко научными. Слушателей всегда было много, и ими задавалась масса вопросов. Часть из них отец рассматривал сразу, в большинстве же случаев собранные записки мы тщательно дома сортировали, и отец соответственно составлял программу последующих выступлений. Обычно после лекции группа слушателей шла нас провожать, и по дороге продолжалась оживленная беседа об услышанном или стихийно возникала новая тема — при виде летящей звезды, мерцания зарниц и т. п.

Я много почерпнула и сама из этих лекций и бесед, а главное, поняла и восприняла на всю жизнь потребность делиться своими знаниями и заразилась убежденным, воинствующим атеизмом отца. В любой лекции он умел к месту, часто очень осторожно и остроумно, показать убогость, противоречивость и нелепость библейских догматов.

Здесь не могу не вспомнить и свой первый «научный» спор. Я пошла в школу в канун Октября. Хотя школа, где я начала учиться, была прогрессивной, тем не менее по тем временам она не могла исключить «закона божия» как программного предмета. И вот солидный батюшка в рясе и с крестом стал нам, первоклашкам, рассказывать о сотворении мира богом в семь дней. В первую же паузу я встала и заявила, что бога нет, и выдвинула какие-то доводы. Священник опешил, побагровел и выгнал меня из класса. Так последующие уроки «закона божия» я проводила в рекреации. Но на счастье всех детей вскоре попы были изгнаны из школы навсегда. В этом комическом эпизоде отража-

ется вся целеустремленная работа отца по формированию у нас научного мировоззрения.

После окончания школы мне довелось быть с отцом в Саянской экспедиции. И это окончательно определило мой трудовой путь. Уже в школьные годы я участвовал в кое-каких недалеких экскурсиях. Отец охотно вовлекал меня в полевые сборы и учил плотной и рациональной упаковке сум и вьючных ящиков. Перед выездом в поле приезжали проводники, уточнялись сроки выезда, базы и прочие детали. Отношения отца с проводниками, рабочими были очень хорошими, спокойными и доверительными. Глубину его знаний они ощущали постоянно и проникались глубоким уважением и, я бы сказала, привязанностью.

В течение ряда лет в Восточной Сибири с отцом ездили проводники Краснов и забайкальский казак Яков Непомнящий (условная фамилия). Яков прекрасно знал лошадей, хорошо за ними ухаживал, вьючил и выполнял массу дел по лагерю. К возвращению из маршрута в лагере всегда горели костры, дымилось варено и чай, были припасены дрова для вечерней работы у костра с дневниками и коллекциями. Так, для отца, тогда (в 1928 г.) довольно грузного, он подобрал монгольскую лошадку-крепыша с кличкой Голубок. К моему удивлению, у отца с Голубком возникли трогательные отношения. На сложных бестропных маршрутах, на осыпях и в горных речках Голубок ни разу под отцом не «завалился», нес его ловко и бережно. Лошадь прекрасно знала голос отца и откликлась веселым ржанием. Как-то пришлось ехать на Голубке мне — грузу гораздо более легкому и, по-видимому, менее любимому; и в течение дня Голубок «завалил» меня несколько раз.

Яков Непомнящий был не только хорошим организатором, но и хранителем, при этом безупречным, различных походных ценностей. Но был у него лишь один соблазн — фляга с коньяком. Коньяк считался неприкосновенным и пускался в дело при сильном охлаждении. Зато, когда Яков слегка приложится к фляге, мы уже издалека слышали его тонкоголосое пение казачьих песен. Это пение отца веселило, и он никогда на Якова не сердился. Время от времени пополнял флягу из запаса, Якову недоступного. Сам отец совсем не употреблял спиртных напитков и, лишь сильно продрогнув, пил чай с коньяком.

В этой экспедиции я получила коллекторские навыки. Научилась обработке коллекции, строгому хранению образцов, порядку их транспортировки, упаковки, работе с горным компасом и повседневному осмысливанию наблюдений дня. Став геологом, я восприняла этот стиль работы и за всю жизнь не потеряла ни одного образца. От отца я усвоила глубокую любовь к природе, уважение ко всему живому и растущему. Так же как он, не допускала в таежных лагерях захламления и неряшливости. Все это Александр Владимирович умел воспитать и у других своих учеников, работавших с ним в поле. Я теперь в своих лекциях внушаю эти полевые требования студентам.

В стенах Иркутского университета отец много сил вложил в организацию кабинетов и лабораторий по основным курсам геологического цикла дисциплин.

Первоначально, в 1919—1920 гг., помещение кафедры минералогии и геологии представляло большую пустую комнату на втором этаже бывшей красной (кирпичной) казармы на Казарменской улице. Внизу помещалась кафедра зоологии, которой руководил и которую оборудовал профессор В. Ч. Дорогостайский. Все оборудование, мебелировку, приборы, коллекции пород и минералов, таблицы и т. п. Александру Владимировичу пришлось создавать буквально «на голом месте». В те тяжелые годы всеобщей разрухи это представляло исключительные трудности. Большой грубый стол, скамья, топчан — вот, пожалуй, и вся мебелировка первых дней существования кафедры. Одной из первых коллекций, поступивших в это помещение вместе с минералого-петрографическим шкафом с выдвижными ящичками и сверху с витриной, была коллекция пород от Монгольской экспедиции Рупвода, работавшей под начальством И. Ф. Молодых в 1919 г. в Монголии. Первые картонные большие модели кристаллов изготовлялись с помощью австрийского геолога — военнопленного Фортиша. Он нередко ночевал здесь на топчане. Вскоре помещение кафедры, как и многие другие кафедры, лаборатории и канцелярия университета были перенесены в здание бывшего Института благородных девиц на набережной р. Ангары рядом с Географическим обществом и музеем при нем (Сиб. отд. РГО). За короткий срок Александр Владимирович оборудовал новое помещение, вложив немало труда и личных средств.

Было интересно находиться в этих больших комнатах с витринами и шкафами, с большими столами, удобными для работы с каменным материалом, со строгими портретами ученых по стенам, картами, макетами ископаемых. Я у отца не училась, но знаю, что экзамены он принимал подолгу, иногда и по несколько раз, но неизменно добивался знания материала. И уди-

вительно, недовольство, проявляемое в студенческие годы, впоследствии сменялось у его учеников чувством благодарности. А. В. читал лекции по кристаллографии, минералогии, петрографии, физической геологии, исторической геологии, геологии СССР и курсу рудных месторождений. Лекционная нагрузка его была исключительно велика. Кроме того, много времени приходилось затрачивать на прием экзаменов, на подготовку к лекциям и занятиям.

И, помня его повседневную подготовку и чтение лекций, я понимаю теперь, что к педагогическому труду он относился с большим вниманием, высоким чувством ответственности, очень инициативно, т. е., попросту говоря, творчески. Отец очень тщательно составлял программу читаемых курсов, постоянно пополняя и перерабатывая их по мере поступления новой информации, литературы и стремясь теоретические знания увязать с практическим применением геологии. Получая много литературы, он обстоятельно ее просматривал. Во всех книгах было много его деловых пометок. Большое внимание он уделял практическим занятиям и наглядности преподавания. Так, постоянно составлял палеогеографические схемы, подбирал рисунки по реконструкции флоры и фауны различных геологических эпох. Подготавливал чертежи и схемы для изготовления диапозитивов и широко пользовался при чтении лекций проекционным фонарем. Создавал рабочие коллекции для практических занятий. Организовал простейшую химико-реактивную базу для применения паяльной трубки и проведения несложных исследований в ходе лабораторных занятий. Широко использовал как метод полевой документации фотографию и личными фотодокументами прекрасно иллюстрировал различные геологические положения при чтении курсов лекций. При его кафедре работал даже городской фотокружок, где могли участвовать все фотолюбители. Занятие фотографией в те годы было довольно сложным и трудоемким делом. Не было стандартных проявителей и закрепителей, пластинки, пленки, бумага — какие попадутся, а не те, какие хочешь иметь. Поэтому реактивы приходилось подбирать, и вот этим опытом обменивались фотолюбители в кружке. Сам отец очень увлекался именно экспериментальной частью в обработке фотографий. Поэтому у нас дома всегда было полно всяких химических ве-

ществ и целая коллекция фотоаппаратов. Но, кроме фотографии, всякая химия необходима была отцу в его исследованиях минералов и выращивании кристаллов. С детства я помню, а иногда и получала выращенные яркие кристаллы медного купороса, квасцов, галита и др. В работе со студентами он добивался понимания предмета, развития мышления и любви к делу.

Педагогические методы отца отличались глубиной и вполне соответствуют и современным требованиям. Впервые в Иркутске он создал мастерскую по изготовлению шлифов. Он обучил этому делу С. Х. Суслова, который потом стал работать в университете. С. Х. Суслов представлял тип русского умельца, и, как я полагаю, вся техническая работа по кабинетам в университете проходила через его руки. По возрасту отец и С. Х. Суслов были близки. Оба отличались спокойным и ровным характером, и их связывала настоящая большая дружба. При этом в ней не было ни фамильярности, ни панибратства, а глубокое взаимное уважение. В этой дружбе меня поражает удивительное чувство «меры» в отношениях. Обращение друг с другом было только на «Вы». При большом деловом взаимопонимании, как мне кажется, С. Х. Суслов проявлял большой такт и скромность и никогда не претендовал на отцовское время вне деловых вопросов. Мы, дети, очень любили этого небольшого, крепко сколоченного человека с яркими рыжеватыми и кудрявыми волосами, красным обветренным лицом, всегда в веселых морщинах от улыбки и доброго прищура глаз. Он всегда успевал чем-нибудь развеселить нас. Сын его также в совершенстве овладел изготовлением шлифов и полировок и был самым знаменитым мастером этого дела в Иркутске.

Вообще у отца было много друзей — различных мастеров, плотников, столяров, слесарей, фотографов. В отношениях со всеми отец был чрезвычайно корректен и проявлял уважение к их мастерству. Я ни разу не слыхала, чтобы по уходе человека из дома отец бросил какое-либо осуждающее слово, даже если работа его чем-либо не удовлетворяла. По-видимому, поэтому к отцу все его помощники — мастера — и относились с большим уважением и чувствовали себя с ним просто и непринужденно. Для того поколения людей, когда сильны еще были воспоминания о резких сослов-

ных различиях, такой стиль отношений отражал истинный демократизм отца.

Кроме химических препаратов, у нас в доме было много всякого инструмента — отвертки, клещи, молотки, лобзики, рубанки и т. п. Всем этим добром можно было свободно пользоваться. Я не помню, чтобы отец использовал все это в домашних делах, и вообще он не проявлял заметной привязанности к технике. Но разобраться во всем умел и всю аппаратуру и технику, с которой его сталкивала практическая деятельность, фактически знал и понимал. Я не раз замечала, как он давал указания, совершенно четкие и конкретные, как отрегулировать тот или иной механизм. Особенно на это я обратила внимание в экспедиции. Мне раньше казалось, что отец не любит техники, и его умение во всем разобраться меня удивило и как-то обрадовало — я уловила еще одну новую область знаний отца.

В практической геологической деятельности много и плодотворно он занимался вопросами гидрогеологии и инженерной геологии. Одним из первых он начал изучать свойства вечномерзлых грунтов и их поведение с изменением режима температур, под воздействием различного рода сооружений, обосновал возможности водоснабжения и строительства в зоне вечной мерзлоты. Активно участвовал в подготовке и выборе площадок под развертывающееся строительство объектов первых пятилеток.

В течение многих лет он был постоянным консультантом министерства железнодорожного транспорта. Ни один обвал или нарушение водоснабжения станций Забайкальской железной дороги не обходились без его осмотра и заключения по необходимым профилактическим мерам.

В этой деятельности я уловила еще одну замечательную черту отца как специалиста. Он никогда не давал расплывчатых и нечетких выводов и заключений. Его заключения всегда были предельно конкретны, и он полностью брал за них на себя ответственность. Памятен такой случай. На одной из забайкальских станций произведенные по экспертизе мероприятия оказались недейственными. Поднялся шум, что, мол, заключение профессора А. В. Львова не оправдалось. Отец взволновался, но стал основательно разбираться в сути дела, и что же оказалось: мероприятия были произведены вопреки его заключению,

на основании мнения других экспертов, хотя его заключение и было приложено. Пришлось все делать на станции заново.

Он участвовал в Правительственной комиссии по выбору трассы БАМа, строительство которой в связи с Великой Отечественной войной было отложено на много лет. Теперь мы — свидетели успешного завершения этой стройки, которая велась в исключительно сложных и трудных условиях.

Летом 1933 г. М. И. Сумгин организовал для сотрудников Дальневосточной комплексной экспедиции АН СССР по исследованию трассы Байкало-Амурской магистрали длительную экскурсию от г. Свободного до ст. Сквородино по линии Амурской железной дороги. Эту экскурсию возглавлял А. В. Львов. По пути следования экскурсанты делали много остановок и проводили маршруты в сторону от линии железной дороги. А. В. ознакомил экскурсантов с вечной мерзлотой в таежных условиях. Показал им огромные наледы и следы их проявления в различные времена года, а также и другие проявления вечной мерзлоты и воздействие на вечную мерзлоту инженерных сооружений. Он очень детально и доходчиво на конкретных примерах ознакомил экскурсантов с возможностями строительства железнодорожного полотна, мостовых переходов, водоснабжения жилых, производственных и бытовых объектов в условиях вечной мерзлоты.

А. В. Львов и М. И. Сумгин «делали все это с большой любовью, чуткостью и огромным вниманием к нам, тогда еще начинающим делать первые самостоятельные шаги в своей деятельности, — вспоминает Е. Н. Воскресенский, — за что мы будем всегда их помнить с большой благодарностью».

Отец был большим энтузиастом и одним из первых изыскателей и экспертов-консультантов, заложивших основы ангарского каскада гидроэлектростанций. Я счастлива, что являюсь свидетелем осуществления этого раздела грандиозного ленинского плана электрификации страны — большой мечты многих ученых, в когорту которых входил и мой отец. В стихотворении «Предсказание» еще в середине 30-х годов А. В. Львов писал о будущем Ангарского каскада, о плотинах, которые перекроют и усмирят Ангару, о подъеме уровня воды в оз. Байкал и истоках Ангары, вплоть до Иркутска, о громадных энергетических возможностях этой реки. Это его предсказание блестяще реализовано в наше время.

Дома отец увлекался разведением цветов. При этом не любил мелких цветущих, а разводил пальмы, филодендроны, араукарии, туи, кактусы, лилии и др. Ухаживая, оберегал от паразитов, пересаживал только сам.

Обилие необычных цветов тоже придавало особую прелесть и своеобразие нашей квартире. После его смерти во время войны все цветы погибли из-за недостатка тепла в квартире.

«Слабостью» отца была любовь к животным — кошкам, собакам, лошадям. Кошки всегда бывали в доме, и с ними происходило много курьезов. Один из них — рыжий Левка был красавец и обучен отцом всяким «номерам».

Отец нам много рассказывал о Владимире Дурове. Он любил его выступления за политическую остроту и необычность метода дрессировки животных. По-видимому, отца удивляло, что кошек не дрессируют для выступления в цирке. Поэтому своих котов отец дрессировал. И что удивительно, коты действительно обучались разным штукам. Носили «поноску», прыгали на определенные предметы, хватали за руку, положенную на отцовский стул, и т. п. Всю эту дрессировку он проделывал шутя, между делом, в минуты короткого отдыха. К домашним котам он часто добавлял подобранных на улице и наблюдал за характером их встреч, которые иногда заканчивались потасовками. Всякие выдумки отца с кошками отражали природную наблюдательность и юмор отца и, конечно же, влияли на наше отношение ко всему живому.

Как-то отец привез с байкальского обвала птенца ворона. Вороненок был мал и не мог летать. Он жил у нас всю зиму, звали его Роня. Был прожорлив, важен и независим. Как только подрос, стал выходить из детской очень торжественно, грудью вперед и ходить по всей квартире, нагоняя страх на кота и вызывая удивление собаки Шарика. Кот при этом ретировался, а Шарик ходил по пятам и пытался завести знакомство. Жил у нас и кролик Топ Топыч, очень друживший с Филей и ее котятами. Все вместе они представляли славную картину, греясь на солнышке на окне и вызывая восторг проходящей по улице детворы. Обо всей живности отец сочинял стихи и песни.

Стихи он писал всю жизнь. Содержание их во многом отражает его мысли, настроения, чувства. Вначале это юношеские протесты против окружающей несправедливости, затем воспевание красот сибирской природы, удивление могучими геологическими силами, отклики на политические события.



**А. В. Львов с дочерью Верой**

Его стихи — своеобразный дневник. Дневник человека одухотворенного, беспредельно преданного своему делу и Отчизне. Он не был членом Коммунистической партии, но всегда был внимателен к нашей общественной активности, и вполне естественно, что мы, его дети, стали коммунистами.

О дорогом и близком можно говорить бесконечно. Стол, за которым я работаю, — отцовский. Портрет отца, уже немолодого, сидящего на таежном пне в полевом снаряжении, висит у меня над столом, и, работая, я часто мысленно обращаюсь к нему и всегда вижу чуть усталые ласковые глаза.

Был ясный сентябрьский день 1940 г. От перрона Ярославского вокзала отходил поезд на Дальний Восток. Меня провожала в Хабаровск вся собравшаяся в Москве семья. Но в памяти остался только образ отца. Он стоял в светлом пиджаке, приподняв светлую же фуражку, и тихонько помахивал рукой вслед уходящему поезду.

Прощаясь, он сказал мне: «Видимся в последний раз». Всю дорогу мне было грустно от этого расставанья, как никогда ранее. И это оказалось правдой. Через год его не стало».

Об отношении А. В. Львова к своим близким и вообще к жизни, к окружающему миру хорошо говорят

и его письма, в частности к дочерям. Ниже приводятся отрывки из двух писем ученого, написанных в ноябре—декабре 1937 г. и адресованных дочери Вере.

*Письмо первое (условно)*

«Милая моя Веруся! Не обижайся, что я так редко пишу тебе, но в этом году я страшно занят, имея по-много лекций и другие нагрузки, даже общественную! Достаточно сказать, что на приведение в порядок Музея Горного института я затратил более 600 часов, считая с мая месяца, имея в виду приезд иностранных гостей. Кроме того, я руковожу группой студентов-краеведов, геопоходом и изредка читаю публичные лекции, а теперь выбран представителем от вузов в Краевую избирательную комиссию. Не мудрено, что я устаю и после 12—13 часов работы не в состоянии даже написать письмо, а не только заниматься поэзией. Последнюю придется, очевидно, оставить до лучших дней.

Ты, как видно из твоих последних писем, опять начинаешь хандрить потому, что твоя учительница косо на тебя посмотрела или сделала грубость. Во-первых, она тоже весьма нервный человек, к тому же еще педагог, а быть педагогом не сладко, как я это знаю по своей шкуре; во-вторых, ты уже достаточно уверена в своих силах и потому всякие случайные неполадки не должны тебя нервировать. Относись спокойнее к твоим временным или кажущимся неудачам. Борись со своими неудачами и пробелами в образовании, а у тебя их много (... грамота, рус.), с большевистской настойчивостью, а последняя у тебя есть, помимо несомненных способностей. Хандрить в такое время, какое мы переживаем в нашей стране, прямо недопустимо. Тебе надо только учиться, все остальное, пока я жив, для тебя обеспечено. Необходимо давать себе разумный отдых. Используй в Москве все возможности для пополнения своего образования; посещай не только обязательную для твоего музыкального развития оперу и лекции по теории музыки, но и лекции других выдающихся профессоров по самым разнообразным предметам и темам; посещай все музеи, библиотеки; серьезно займись своим самообразованием, которое артист должен поднять на недостигаемую высоту, чтобы на такую же высоту поднять впоследствии и дорогое для него искусство по выбранной им специальности. Быть артистом в нашей стране — это великое поприще,

это подвиг, доступный немногим, помни, что художник-артист производит на массы не меньшее, если не большее, впечатление, чем писатель, даже гениальный, как Толстой или Достоевский...

Итак, артисты призваны толковать массам великие художественные произведения. А ты еще хандришь, глупая моя девочка! Борись за свое будущее, высокое будущее, со сжатыми зубами и не отступай назад ни шагу. „Всегда выше“ — было моим девизом в жизни. Неплохо, если б и вы, мои дети, избрали такой же девиз.

Пока прощай — крепко, крепко целую тебя.

Твой отец.»

### *Письмо второе*

«Милая дорогая Веруся! Я не мог тебе сразу ответить на твое милое письмо, потому что был очень занят и в университете, и в Краевой избирательной комиссии, где и пишу. В ночь с 13 на 14 отдежурил 14 часов. Выборы у нас в Иркутске прошли так же, как и повсюду в СССР, с исключительным, небывалым подъемом; на некоторых избирательных участках по городу явились голосовать все 100 %...

...Моя дорогая... на избранном тобою поприще искусства ты должна быть тоже впереди, тем более, что у тебя есть все данные для успеха: и природное дарование, и подготовка. Нужно только никогда не отступать, а идти только вперед, конечно, нужно следить за своим здоровьем, беречь особенно горло (твое орудие производства), но путем упражнения нужно закалить свое здоровье, не подвергая себя риску случайной простуды. Что касается твоего голоса, что ваши спецы не могут до сих пор его определить, то это только лишний раз указывает на огромный диапазон твоего голоса, на исключительные природные дарования, которые твои учителя, быть может, не умеют еще оценить как следует. Ты только одно должна помнить, что тебе много дано и что тебе легко вступить в соревнование, достигнуть конечной цели. Нужно овладеть и своим голосом, и наукой, чтобы теория и практика у тебя никогда не расходились...

...Пока прощай. Крепко, крепко целую тебя и поздравляю с будущим Новым годом и прошедшими днями выборов.

Твой отец.»

## Инженер-исследователь, геолог

«В 1918 г. А. В. Львов проводил геологические исследования в юго-западном Прибайкалье, а затем в долине р. Иркутка<sup>3</sup>. Вначале велись поиски редких минералов в долине р. Похабихи, которая впадает в оз. Байкал к востоку от ст. Слюдянка Кругобайкальской железной дороги. Здесь в заброшенных коях Каберова в нескольких километрах от устья р. Похабихи на левом ее берегу добывались из пегматитовых жил цирконы, ортиты, сфены и другие минералы. Одновременно проводилась поисковая геологическая съемка на пегматиты. Лето 1918 г. было смутное и тревожное. При большевиках в Восточной Сибири велась активная борьба с пьянством и самогоноварением. Слюдянские самогонщики ставили свои „заводы“ в тайге, в глухих боковых распадках р. Похабихи. Комсомольцы ст. Слюдянки выявляли и громили „заводы“. Заводчики охраняли свои „заводы“ с оружием в руках. Геологу, неожиданно и слишком близко подошедшему во время полевого маршрута к „заводу“, обычно хорошо укрытому, угрожала пуля.

Затем сменилась власть. Большевики отошли на восток. Пришли белые. Военные отряды чехословаков под начальством генерала Гайды заняли всю Кругобайкальскую железную дорогу, все станции и разъезды.

Белые в захваченных населенных пунктах чинили „суд“ и расправу над красными. Некоторые большевики с оружием в руках ушли и укрылись в тайге. Началась „охота на красного зверя“. В погоне за оружием кулацкие банды в тайге грабили и убивали большевиков. Чешским генералом Гайдой был отдан приказ расстреливать на месте всех подозрительных лиц, выходящих с оружием из тайги. В таких условиях междоусобицы и гражданской войны полевая работа геолога в Прибайкалье была далеко не безопасной...

Вскоре работы на Похабихе были прекращены. А. В. Львов перенес свою базу в с. Култук. Началось обследование водораздела между р. Иркутом и оз. Байкал, к востоку от р. Култучной. Александр Владими-

---

<sup>3</sup> О геологических исследованиях А. В. Львова, которые проводились в первые годы Советской власти, рассказывает один из участников — Н. И. Толстухин.

рович проделал несколько маршрутов, в которых мне довелось участвовать.

Однажды я шел самостоятельным маршрутом по тракту Култук—Иркутск. Отойдя от Култука километров пять-шесть, поднялся на водораздел, свернул к оз. Байкал и начал спускаться вниз по пади р. Ангасолки. Перепрыгивая с камня на камень, опираясь на палку, я вскоре приблизился к полотну железной дороги. Бросил палку и тотчас услышал окрик: „Стой, кто идет?“.

Передо мной неожиданно оказался солдат-чех, вскинул винтовку. Объясняю, что я геолог экспедиции профессора А. В. Львова, база которой находится в Култукке, а экспедиция здесь ведет изыскания. „А зачем бросил ружье?“ — спросил чех. „Да это не ружье, а палка, пойдемте покажу“. Чех поверил, однако повел меня в комендатуру. Там чешский офицер проверил документы, выданные Иркутским педагогическим институтом, солдаты освидетельствовали содержание рюкзака, после чего офицер разрешил идти. „Куда же я пойду один, меня снова могут арестовать, — возразил я, — дайте мне сопровождающего“. В качестве такового офицер назначил того самого чеха, который меня задержал. Идем вдвоем по железнодорожному полотну к Култукку. Чех — высокий стройный красивый парень идет рядом. Разговорились. Он тоже оказался студентом университета — Пражского, а я в ту пору учился в Московском. „А ведь я Вас чуть не убил, — сказал чех при прощанье, — у нас есть приказ всех выходящих из тайги расстреливать на месте. Я взял Вас на мушку, но, взглядевшись, увидел, что Вы не похожи на „красного зверя“ и решил проверить. А дальше... Вам все известно“. Пожали друг другу руки, и я отправился в Култук. По возвращении на базу рассказал А. В. о своих встречах в Похабихе и на Ангасолке. Вскоре наш отряд двинулся на Аршан.

По пути следования на Аршан А. В. Львов заехал для консультации в изыскательскую партию, которая исследовала условия строительства гидроэлектростанции на р. Иркуте в районе Зыркузунской петли, в 30 км от оз. Байкал и с. Култука. Начальник партии считал возможным перерезать эту петлю тоннелем длиной 3,5 км. На этом протяжении Иркут имеет падение 56 м, которое может быть использовано для строительства здесь гидроэлектростанции мощностью в 52 тыс. л. с.

Он предпочитал это место другому — Ангаре около Иркутска. Однако А. В. Львов, консультировавший инженерно-геологические условия гидростроительства, придерживался мнения о необходимости сооружения в первую очередь ангарской гидроэлектростанции под Иркутском.

Изучив Зыркузунскую петлю, а также долины рек Култучной, Быстрой и Иркуты, А. В. Львов пришел к интересному выводу. По его мнению, Иркут прежде впадал в оз. Байкал, но затем р. Быстрая создала мощный конус выноса и перегородила путь Иркуту, который прорвался через Зыркузунский хребет, образовав большую петлю до 30 км длиною. Низкий водораздел, разделяющий бассейн р. Култучной от долины р. Иркуты, представляет большой практический интерес для сохранения чистоты байкальских вод от загрязнения. Он позволяет создать на юго-западном низком побережье озера генеральную канализационную систему, которая должна связать расположенные здесь населенные пункты Култук, Слюдянку, Мысовую и др. Очищенные сточные воды по этой канализационной системе можно сбрасывать через низкое междуречье в р. Иркут. Длина этого отрезка канализационной системы от Култука до р. Иркуты составит около 30 км.

А. В. Львов обратил внимание на широкое развитие мерзлотных явлений в долине р. Култучной и на мощный конус выноса р. Быстрой, сложенный песчано-валунными отложениями.

В 1920 г. А. В. Львов руководил большой экспедицией по исследованию месторождения Аршанских углекислых минеральных вод. Участники экспедиции проводили геологическую съемку и гидрогеологические наблюдения, изучали состав, радиоактивность, температурный режим пресных и минеральных подземных вод курорта Аршан. Вели они и неглубокую разведку недр.

В связи с организацией этих работ я по поручению Александра Владимировича оставался на некоторое время в Иркутске. После выполнения всех заданий приехал на Аршан. На ступеньках лестницы, ведущей в домик, где расположился А. В. Львов, меня встретила его жена Антонина Владимировна. Поздоровавшись, она улыбнулась: „А Вы знаете, Александр Владимирович уже позаботился о том, где и на чем Вам ночевать!“ В дверях появился А. В. Львов. Как потом выяснилось, он даже тюфяк с сеном на топчане для

меня приготовил. Столь удивительно теплое отношение к своим подчиненным поразило меня, и этот случай на всю жизнь запечатлелся в моей памяти и послужил добрым примером...»

В 1928 г. по поручению «Союззолота» А. В. Львов обследовал в Восточном Саяне долину верхнего и среднего течения р. Китоя и его притоков с целью изучения золотоносности района. В 1930 г. он вновь побывал в бассейне р. Китоя уже по поручению Ангарстроя для выяснения возможности строительства там высоконапорных гидростанций. Летом того же года ученый проводил поисковые работы на месторождения алуниита на восточном берегу Гусиного озера. Затем он осмотрел мерзлотные станции Наркомата путей сообщения на Забайкальской и Уссурийской железных дорогах, а осенью побывал на порожищем участке р. Ангары, определяя геологическую обстановку строительства гидростанций. В 1931 г. по заданию Наркомата путей сообщения А. В. Львов изучал положение дел, связанных с водоснабжением Восточно-Сибирской железной дороги.

В 30-х годах на Амурской дороге был проложен второй путь. В связи с этим возникла проблема дополнительных источников водоснабжения. С целью их изыскания в 1931 г. была создана правительственная комиссия, в которую вошли профессор А. В. Львов из Иркутска, А. В. Ливеровский, М. И. Сумгин из Ленинграда, М. Я. Чернышев из Владивостока, а также группа инженеров-путейцев Забайкальской железной дороги и работавший в то время в Забайкалье гидрогеолог Н. И. Толстихин.

Все члены комиссии собрались в Чите. Для них выделили отдельный вагон, который прицепляли к попутным поездам и отцепляли на тех станциях и разъездах, где приходилось решать поставленные перед комиссией задачи. На каждой остановке эксперты осматривали объекты, представляющие для них интерес. Затем все собирались в салоне вагона, где обсуждались собранные данные по водоснабжению того или иного объекта и намечались конкретные практические мероприятия. Авторитетные заключения комиссии по каждому объекту протоколировались и доводились до заинтересованных организаций. Члены комиссии с уважением относились друг к другу, и работа протекала в обстановке, полной доброжелательности.

Ведущими на этих обсуждениях были А. В. Львов — консультант Забайкальской и Амурской железных дорог, А. В. Ливеровский — давний строитель стальных магистралей Восточной Сибири и Дальнего Востока, а также М. И. Сумгин и М. Я. Чернышев. Все они были непосредственно связаны своими исследованиями на Дальнем Востоке и в Восточной Сибири, каждый из них внес свой вклад в разработку различных сторон теории и практики строительства и водоснабжения в условиях вечной мерзлоты. Обследуя состояние водоснабжения действующих железнодорожных станций, члены комиссии в итоге обсуждений намечали конкретные мероприятия и давали необходимые консультации-заключения прямо на местах. Деловой научный контакт, свобода научной дискуссии, атмосфера доверия и дружбы способствовали плодотворному обмену мнениями между учеными-экспертами и выработке общих взглядов и положений в области мерзлотоведения. И большую роль в создании деловой товарищеской атмосферы в работе комиссии сыграли знания, опыт и личные качества гидрогеолога А. В. Львова.

В декабре 1931 г. А. В. Львова можно было видеть в Иркутском геологическом управлении, однако вскоре он включился в работы по изысканию площадки под строительство паровозовагоноремонтного завода в Забайкалье. Он признал непригодной выбранную для этой цели площадку в Чите, предложив взамен избрать Улан-Удэ, где этот завод и был построен.

В дальнейшем А. В. Львов в качестве консультанта Иркутского института сооружений (Фундаментстроя) исследовал геологические условия строительства Петровского металлургического комбината в Забайкалье. Ученый внимательно ознакомился с материалами проекта строительства завода в условиях вечной мерзлоты. Учитывая недостаток местного водоснабжения и отсутствие необходимой заводу перспективной сырьевой базы, он дал на проект отрицательное заключение.

С конца февраля 1934 г. А. В. Львов перешел на работу в систему НКПС. В течение двух лет он консультировал работы, связанные с водоснабжением восточных участков Сибирской железной дороги, а позднее — степных засушливых районов Омской железной дороги. К сожалению, болезнь помешала ему завершить начатые в этой области практические работы, а вскоре после выздоровления он вернулся в Иркутск.

## Учитель

### На ниве педагогики

Педагогика занимает в жизни А. В. Львова особое место. Убежденный атеист, ученый-натуралист, он с детства проникся уважением к науке и заразился мыслью о необходимости «просвещения народа». Горячий пропагандист научных знаний, А. В. Львов щедро делился ими с людьми.

В свое время вследствие «политической неблагонадежности» ему запретили не только поступать в высшее учебное заведение царской России, но и вообще заниматься педагогической деятельностью. Однако, находясь в Сибири, он уже с 1914 г. пробует преподавать в средних учебных заведениях. Великая Октябрьская социалистическая революция отменила царские запреты. Ученому были предоставлены широкие возможности для педагогической работы — вначале в Народном университете, Учительском институте, а затем и в первом высшем учебном заведении Иркутска — Государственном университете (ИГУ), открытом в 1918 г. В университете имелись медицинский, историко-литературный, естественно-геологический и педагогический факультеты (последний был образован на базе Учительского института). А. В. Львов создал в университете кафедру минералогии и геологии, которой и заведовал с 1919 по 1928 г., сначала в качестве доцента, а с 1924 г. — профессора.

А. В. Львов страстно выступал за постановку в ИГУ основательного геологического образования, так как считал, что для Восточной Сибири и Дальнего Востока с их неисчислимыми запасами самых разнообразных полезных ископаемых необходимо готовить кадры геологов, хорошо знающих местные физико-географические и геологические условия. Об этом, в частности, свидетельствует специальная докладная записка, поданная им на имя ректора ИГУ. В ней говорилось о необходимости создания при университете Геолого-

географического института или на первое время особого геолого-географического факультета, где могли бы проходить подготовку специалисты-геологи, изучавшие теорию и практику геологической науки. При этом А. В. Львов указывал, что еще в конце 1922 г. по инициативе Восточно-Сибирского отделения РГО было возбуждено ходатайство перед Геологическим комитетом об организации в Иркутске «совершенно независимого от университета Геолого-географического института с широким краеведческим уклоном, чтобы питомцы его могли всесторонне изучать свою Родину. Это предложение было заслушано на заседании Всесоюзного геологического комитета 17 апреля 1923 г., причем комиссия, рассматривавшая этот вопрос, „признала целесообразным и весьма желательным учреждение Геологического института в Иркутске“». Это постановление было своевременно направлено в Главный комитет по науке.

К сожалению, тяжелое экономическое положение Советской России не позволило реализовать это постановление. Более того, физико-математический факультет ИГУ был преобразован в педагогический факультет и «перспективы подготовки геологов в университете снизились до нуля». Вместо шести штатных должностей на геологическом отделении университета осталось всего две — профессора и ассистента; было сокращено количество геологических дисциплин и число часов, отведенных на их преподавание.

Докладная записка А. В. Львова — это документ, удивительный по силе аргументации научного предвидения. Р. А. Андреева, ученица А. В. Львова, после ознакомления с этой запиской писала в одном из писем: «...это первый документ, который дал мне возможность по-другому взглянуть на этого человека (речь идет об А. В. Львове. — *О. Т.*), восхититься его умом, знаниями и бескомпромиссной преданностью науке...»

Это был человек, фанатично любивший геологию, прекрасно знавший Восточную Сибирь и страстно желавший подготавливать геологов-ученых, геологов-поисковиков... Его слова о Восточной Сибири, о том, что „в ее недрах зарыто будущее СССР“, меня просто поразили... В этом виден глубокий ум, громадные знания и страстность ученого...».

Ниже приводится почти полный текст документа А. В. Львова.

*«Докладная записка  
к вопросу об учреждении  
при Иркутском государственном университете  
Института прикладной и чистой геологии*

В связи с организацией и открытием Отделения Геологического комитета в Иркутске, намеченным в текущем году, снова возник вопрос об учреждении в Иркутске Геолого-географического института, в котором в полном объеме проходились бы теоретические дисциплины геолого-географического цикла с практическим уклоном, т. е. и дисциплины прикладной геологии. Этот вопрос был поднят на заседании Губплана, созванном по поводу намечаемого открытия Отделения Геологического комитета, причем все представители научных и общественных организаций города Иркутска, в том числе университета и Биолого-географического исследовательского института, единогласно постановили ходатайствовать перед Центром об открытии при Иркутском государственном университете Геолого-географического института, так как в противном случае молодое отделение Иркутского геологического комитета, не имея на местах кадров молодых научных сотрудников и непосредственной живой связи с местной учащейся молодежью, в частности со студентами Иргосуна (Иркутский государственный университет. — *О. Т.*), будет до некоторой степени учреждением бюрократическими и мертворожденным. Дело в том, что Восточная Сибирь обладает такими исключительными особенностями геологического строения, которые не встречаются в Европейской России и в других частях обширной территории СССР и, пожалуй, даже на всем земном шаре, так как из всех больших континентов только азиатский рассечен по диагонали геосинклиналью, разделяющей два больших континентальных массива — китайский и сибирский. Эта геосинклиналь закрылась сравнительно недавно, быть может, в период альпийской складчатости, и эта складчатая зона южной полосы Сибири, примыкающая непосредственно к Сибирскому континентальному массиву, обладает чрезвычайно сложной геологической структурой: осадочные толщи, заполняющие ранее геосинклиналь, не только собраны в крупные складки, осложненные сложными многоэтажными шаррпажами, палеозойскими и третичными, но и глубоко изменены метаморфизмом

вследствие интрузии самых разнообразных изверженных пород, как жильных, так и массивных, обогативших эту зону металлами и другими полезными ископаемыми. Вообще в геологическом отношении Сибирь представляет исключительный интерес, по мнению всех ее исследователей, так как ни в одной стране в мире на таком сравнительно небольшом пространстве, как, например, Прибайкалье, не сосредоточены такие интересные геологические феномены: глубочайший в мире грабен Байкала, расположенный на границе складчатой зоны с древней сибирской платформой, на южную окраину которой надвинулись грандиозные шарриажи; юное поднятие денудированной складчатой зоны, сопровождавшееся колоссальными излияниями базальта, образующего покровы как в Саянах, так и в области Сибирской платформы между Тунгусками; сохранившиеся местами кратеры вулканов и вулканические конусы указывают, что замирающий вулканизм проявлялся в ближайшую нам эпоху в грандиозных размерах, последними следами этого вулканизма являются все еще сохранившиеся на Камчатке в полной силе многочисленные горячие и минеральные источники, а также сейсмичность Прибайкалья.

Кроме того, в Сибири отчетливо сохранились следы обширного оледенения как в нагорных областях, так и в северных районах, последними остатками которого является сохранившаяся на громадной территории вечная мерзлота. Незнакомство с этими исключительными особенностями геологии Сибири, недостаточно еще оцененными и изученными специалистами, приводит к тому, что приезжающие из Европейской России специалисты — геологи и инженеры бывают не в состоянии справиться с предложенными им заданиями, так как они подходят к геологическим явлениям Восточной Сибири с совершенно иным научным масштабом. В результате государство терпит огромные убытки из-за недостаточного знакомства геологов и инженеров с особенностями геологического строения Сибири и незнание, например, одного только феномена — вечной мерзлоты — вызвало непроизводительный расход на проведение железных дорог в Сибири по крайней мере в 50 млн. руб., не считая громадных убытков, вызванных той же причиной, при разработке золотоносных россыпей. Незнакомство с геосинклинальной структурой южной полосы Сибири и с ее колоссальными

богатствами направило поиски совершенно по другому направлению, как это выяснилось в настоящее время, и наиболее интересный участок этой зоны, расположенный к югу от железной дороги между Енисеем и Байкалом, остается совершенно неосвещенным в геологическом отношении.

Между тем Сибирь, помимо золота, чрезвычайно богата полезными ископаемыми всякого рода, по богатству углем и железом она далеко превосходит Европейскую Россию и займет, вероятно, первое место, и можно сказать, что *все будущее СССР зарыто в недрах Восточной Сибири* (курсив мой. — О. Т.).

Поэтому здесь на месте должны образовываться кадры будущих исследователей-геологов, которые в качестве будущих краеведов еще со школьной скамьи должны знакомиться с геологическими особенностями Сибири и приобретать навыки к будущим самостоятельным исследованиям края. Только тогда данные исследования будут стоять на твердой почве, когда исследователи будут тысячами нитей связаны с родным краем, и они смогут подметить такие детали, которые не могут быть уловлены даже высококвалифицированным научным работником, незнакомым с местными геологическими особенностями. . .

Поэтому я полагаю, что Иргосун должен возбудить в спешном порядке ходатайство перед Центром об открытии при университете в виде самостоятельного вуза Геолого-географического института с программами, средними между физико-математическим факультетом университета и Горным институтом, с пятилетним курсом, с сокращением чисто прикладных инженерных наук, в котором широко бы изучались методы лабораторных и полевых исследований и, помимо теоретических наук геолого-географического цикла, читались бы и курсы практической геологии. В крайнем случае, если такая широкая программа самостоятельного Геолого-географического института будет неприемлема по недостатку материальных средств, то на первое время необходимо открыть при университете особый Геолого-географический факультет... так как всякие попытки реконструировать программу педфака с нагрузкой до 24 часов к прежней программе являются совершенно неприемлемыми, так как такой смешанного типа факультет не даст ни геологов, ни педагогов».

Мечты ученого о специальном геологическом образовании в Иркутске осуществились. В последние годы своей жизни А. В. Львов уже готовил геологов в Иркутском университете, а впоследствии его дочь, Нина Александровна, продолжала дело отца в Иркутском политехническом институте.

А. В. Львов читал в университете лекции по кристаллографии, минералогии, петрографии, физической геологии, исторической геологии, геологии СССР и курсу рудных месторождений: в Иркутске в то время не было преподавателей должной квалификации, которые могли бы взять на себя даже часть читаемых учебных курсов. Ученый-энциклопедист тщательно готовился к каждой лекции, скрупулезно подбирал иллюстрационный материал, диапозитивы, геологические разрезы и карты. Требовательный к себе, он был строгим экзаменатором студентов и всегда презирал лентяев и халтурщиков. «Университет, — считал А. В. Львов, — подобно фабрике, не должен выпускать плохой товар из своих стен, тем более что большинство студентов учились на государственные средства».

Елена Петровна Хорошаева, ученица А. В. Львова, вспоминает:

«Впервые я встретила с Александром Владимировичем в женской гимназии В. С. Некрасовой в Иркутске, где в 1918 г. я окончила восемь классов. В последних классах А. В. вел занятия по космографии. В свободные вечера и воскресные дни мы, гимназистки, вместе с А. В. работали в краеведческом музее, где разбирали горные породы и минералы. Попутно составили коллекцию, включающую 500 экспонатов, для гимназии.

Во время работы А. В. рассказывал нам о В. Фигнер, С. Перовской, П. Желябове и других революционерах. Когда в Иркутск прибывали поезда с освобожденными из ссылки и тюрем политическими, мы всем классом вместе с А. В. встречали эти поезда, украшенные ветвями кедрача, сосны и цветами, криками „ура!“, революционными песнями, флагами.

В дальнейшем я слушала лекции А. В. по геологии уже в Иркутском университете. В аудиториях было холодно, обогревались «буржуйками», сидели все в шубах и валенках, часто при свечах. Особенно запомнилась заключительная лекция А. В. Он назначил ее на

12 часов ночи, закончил рассмотрением космогонических гипотез возникновения Вселенной и повел нас в обсерваторию, где в телескоп мы наблюдали Луну, Марс и Сатурн с его знаменитыми кольцами. Прощаясь с нами, А. В. сказал: „Ну вот и закончили, слава богу, курс наук!“. В ответ ему грянул смех: он не заметил, что повторил общежитейские слова, потерявшие уже свой конкретный смысл.

Мне посчастливилось пройти у А. В. и геологическую практику в районе Слюдянки и на Хамар-Дабане, в экспедициях, руководимых А. В., я научилась геологической съемке. Экспедиции были слабо оснащены, было трудно с продовольствием. Работали только с горным компасом и молотком, исключительно пешими маршрутами. Но работали мы с прекрасным настроением, привозили необходимые геологические карты, полевые дневники, каменный материал.

А. В. всегда создавал бодрую рабочую обстановку, не стремясь к этому, она возникала в силу его открытой натуры, исключительной эрудиции. На привалах он увлекательно рассказывал о жизни дореволюционного студенчества, об открытиях науки, о планетах Солнечной системы и о многом другом, чего, к сожалению, память не сохранила.

Эти собеседования обычно велись у вечернего жарко и ярко горящего костра после окончания дневных маршрутов, когда были обработаны все полученные за день полевые материалы. Часто мы засиживались до появления рассвета, но в 7 часов утра уходили в очередной маршрут.

Мы очень уважали и любили А. В. за его открытый характер, за горячее желание передать нам, молодому поколению, весь арсенал научных знаний, которым он был так богат! Он привил нам стремление к познанию окружающего нас мира, доказал нам, что жизнь прекрасна и ее красота в человеколюбии, в энтузиазме и любви к избранному нами, каждому в отдельности, жизненному пути».

«Лекции профессор Львов всегда читал с большим вдохновением, — вспоминает Зигрида Карловна Таевская, — за каждой его фразой ощущались огромные кругозор и глубина мышления. Вместе с тем он не перегружал своих лекций изложением фактических данных из учебников или бесконечными описаниями разрезом; порой он даже „грешил“ против системати-

ческого изложения материала, развивая какую-либо увлекшую его мысль. Однако, несмотря на кажущуюся иногда отвлеченность рассуждений, профессор Львов прекрасно умел отчетливо показать на этой „зыбкой кайме“ все огромное сугубо „земное“ значение как геологической науки в целом, так и отдельных ее отраслей. Все это в сочетании с глубоким и искренним патриотизмом, который неизменно пронизывал все лекции А. В. Львова, помогало по-новому осмысливать весь огромный фактический материал, полученный в университете; все как-то само собою становилось на свои места, отчетливо проявлялись цель и задачи будущей работы.

Особенно любимой темой профессора А. В. Львова были Саяны, о большом разнообразии скрытых в них полезных ископаемых (Саянская горная страна в те годы считалась в этом отношении мало перспективной) он говорил с неизменной теплотой и пафосом.

Прием экзаменов и зачетов у профессора Львова также проходил очень своеобразно. Разрешалось свободно пользоваться любой литературой; наверное, он считал, что тому, кто ничему не научился, и книга не поможет. Скорее всего, профессор А. В. Львов придерживался взгляда, что студент не сосуд, который надо наполнить, а „факал, который надо зажечь“.

А. В. Львов всегда считал, что геологические дисциплины необходимо усваивать в полевой обстановке непосредственно у самих объектов исследований. Поэтому-то он так охотно проводил со своими учениками и студентами экскурсии в окрестностях Иркутска, преимущественно в районе Слюдянки и на Хамар-Дабане, где имеются весьма благоприятные геолого-минералогические условия для познания геологического строения и минералогии. Чрезвычайно большое разнообразие объектов для наблюдений — горных пород и минералов делает этот район своеобразным геолого-минералогическим музеем-заповедником. И, конечно, незабываемыми для всех поездками были экскурсии на оз. Байкал. Именно в них во всю мощь раскрывался педагогический талант А. В. Львова».

## Поездка на Байкал<sup>1</sup>

Великая Октябрьская социалистическая революция принесла народам России не только долгожданную свободу. Она открыла пролетариату и крестьянству светлую дорогу к знаниям. Распахнулись двери в мир образования и перед населением Сибири. В 1917 г. в Иркутске был открыт Народный университет, в который принимали всех желающих независимо от пола, возраста, национальности, верования и политических убеждений. В состав преподавателей Народного университета вошли передовые прогрессивные деятели Иркутска: А. В. Львов, Н. Н. Рукавишников, М. М. Холодковский и др.

В это замечательное боевое время А. В. Львов получил возможность читать популярные лекции рабочим, железнодорожникам, красноармейцам, учителям, проводить с ними экскурсии в окрестностях Иркутска и более дальние. Организатором этих экскурсий и поездок было Общество по организации научно-образовательных экскурсий в Восточной Сибири, возглавляемое А. В. Львовым. Он же был и основным экскурсоводом. И лекции, и экскурсии ученого всегда имели успех у слушателей. В его рассказах, казалось, оживали мертвые камни и в складках и сбросах горных пород начинала звучать яркая история Земли.

Особенно популярными стали поездки на Слюдянку — своего рода богатейший природный минералогический музей Сибири. Здесь, как нигде более, сосредоточено огромное разнообразие минералов и горных пород. Знакомство с ними начиналось со здания Слюдянского вокзала, построенного из прекрасного белого мрамора. Затем экскурсанты осматривали копи флагопита, других разнообразных минералов. Большой интерес представляли походы на Хамар-Дабан, а также по оз. Байкал и его побережью.

Из многочисленных экскурсий Львова ее участником, в частности Н. И. Толстихину, особенно запомнилось плавание по Байкалу на пароходе «Ангара». Позднее участники похода подарили А. В. Львову альбом для фотографий с надписью: «На добрую и долгую па-

---

<sup>1</sup> В основу описания этой экскурсии легли сведения из дневника ее участника Н. И. Толстихина. Научный материал скорректирован с учетом новейших данных и представлений.

мять глубокоуважаемому геологу Александру Владимировичу Львову в знак признательности от участников организованной и руководимой Вами экскурсии по озеру Байкал на пароходе „Ангара“». В правом нижнем углу обложки альбома был закреплен чеканный бронзовый лев. Со временем альбом истерся, а лев как фамильный символ и сейчас хранится как семейная реликвия.

Готовясь к проведению экскурсии, А. В. Львов собрал и изучил специальную литературу, в том числе труды В. А. Обручева, И. Д. Черского, М. М. Тетяева — основоположников региональной геологии Прибайкалья. Совместно с инициативной группой и капитаном парохода «Ангара» он разработал детальный план похода. Его маршрут охватывал западное, а затем восточное побережье Байкала от истоков р. Ангары до дельты р. Селенги. Южное побережье озера (Култук—Слюдянка—Мысовая) было исключено из плана экскурсии как наиболее доступное в транспортном отношении.

В назначенный день и срок А. В. Львов и участники похода погрузились в поезд, отходящий из Иркутска через ст. Байкал в Забайкалье. Стояла чудесная солнечная погода. Дорога шла по левому берегу р. Ангары. Впоследствии с постройкой Иркутской ГЭС этот участок пути был затоплен и взамен проложен новый — от Иркутска до ст. Култук по водоразделу между оз. Байкал и Иркутом.

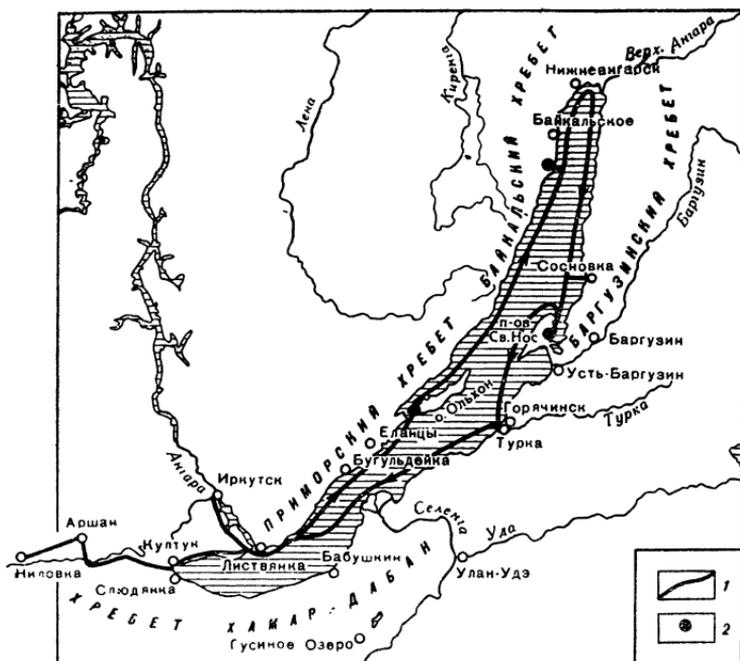
На протяжении 60 км от Иркутска до истоков р. Ангары, где расположена ст. Байкал, из окон вагона справа по ходу поезда был виден изрезанный распадками склон долины. Слева разлилась светло-голубая поблескивающая сталью водная гладь красавицы Ангары с ее изумрудными островами, а за нею в дымке просвечивали очертания правого берега.

Вокруг А. В. Львова собралась небольшая группа студентов, которые с увлечением слушали его разъяснения по поводу мелькавших за окнами обнажений песчано-конгломератовой толщи пород юрского возраста (ангарской серии). Вначале в железнодорожных выемках и в естественных обрывах левого по течению берега Ангары обнажаются выходы юрских песчаников, переслаивающихся с конгломератами и тонкими прослоями каменного угля. «По-видимому, здесь было мелководное озеро, в котором по временам происходило

интенсивное накопление растительных остатков, преобразовавшихся впоследствии в каменный уголь, — говорил А. В. Львов. — В гальке конгломератов встречаются магматические породы, в том числе и такие, как порфиры и туфы, которые не известны в ближайших окрестностях. Царапины на гальках из конгломератов свидетельствуют о вероятном привносе их из областей, покрытых ледниками. Спокойно залегающие под Иркутском юрские отложения ближе к Байкалу начинают собираться в складки, разбиваются многочисленными сбросами. Еще ближе к Байкалу, не доезжая до него километров восемь, М. М. Тетяев наблюдал, что песчано-конгломератовые отложения юры перекрыты сверху более древней свитой кристаллических сланцев и мраморов. Породы прорезаны жилами кварца. Такое налегание более древних пород на более молодые, называемое наволок, или шарьяж, произошло вследствие вертикальных перемещений масс горных пород по наклонным разломам земной коры. Разломную природу имеет и долина реки Ангары, промывшая свой путь в тектонической трещине. Возможно, что по этой трещине произошел некоторый сдвиг смежных блоков земной коры и в горизонтальном направлении. Последние работы М. М. Тетяева как бы подтверждают возможность такого сдвига. В результате вертикальных блоковых перемещений юрские отложения оказались местами приподнятыми на значительную высоту.

Угли юрских отложений Иркутского амфитеатра разрабатываются шахтами в Черемховском бассейне и поступают на нужды местной промышленности и железной дороги. Помимо того, юрские отложения водоносны. Пресными водами снабжаются посредством буровых скважин Иркутск и многие другие населенные пункты. В последние годы глубокие буровые скважины вскрыли в юрских отложениях миграционные соленые воды, проникающие из подстилающих их кембрийских отложений. На базе этих вод функционирует бальнеолечебница Иркутского физиотерапевтического санатория».

Тем временем поезд подошел к истокам Ангары. Над водой посередине реки приподнимался останец — выступ древних архейских метаморфических пород, разделяющий исток реки на два русла. Местное население называет его Шаманским камнем: шаманы отправляли на нем свой религиозный ритуал, почитая



Карта-схема оз. Байкал с маршрутом экскурсии (1) и объектами наблюдения (2)

его «священным». Существовало предание, что Ангара промоет и разрушит Шаманский камень, огромные массы воды Байкала хлынут вниз по Ангаре, смывая все на своем пути, и прежде всего смоят Иркутск. В наше время плотина Иркутской ГЭС, преградив путь Ангаре, подняла уровень Байкала на 1,4 м и образовала Иркутское море. Шаманский камень оказался почти скрытым под водой.

Через час с небольшим после выхода из Иркутска поезд остановился на ст. Байкал. Зачарованным взорам экскурсантов открылись необъятные просторы озера. Его прозрачные, как хрусталь, воды тихо ластились у берегов, а вдали серебрилась безбрежная зыбь. Экскурсанты поднялись на борт «Ангары».

А. В. Львов, пользуясь удобным случаем и хорошей видимостью, показывает собравшейся на палубе молодежи красоты Байкала. «Вот там на востоке, — говорит он, — в туманной дымке километрах в 30 от нас виднеется хр. Хабар-Дабан. В переводе с монгольского —

Нос-гора. Этот хребет отделяет котловину оз. Байкала от большой тектонической котловины Гусиного озера, на южном берегу которого расположился Гусиноозерский дацан (монастырь). К северу от Гусиного озера находится небольшое минеральное оз. Селингинское, из которого добывается мирабилит-сульфат натрия. Километрах в 100 на северо-востоке от истоков р. Ангары находится дельта р. Селенги. К югу протягиваются отроги Тункинских альп — Восточный Саян, которые погружаются в воды Байкала. Горы, расположенные у с. Лиственничного и далее на север по западному берегу Байкала, называются Приморским хребтом. Они эрозионно-тектонического происхождения. Ближе к оси Приморского хребта встречаются древние долины, вытянутые параллельно Байкалу. Днища этих долин в осевой части сложены галечниками и песками. Новейшие долины, открывающиеся устьями в оз. Байкал, расположены перпендикулярно береговой линии озера».

«Ангара», дав протяжный прощальный гудок низким «басом», медленно отходит от пристани. Судно плывет на север вдоль западного берега Байкала в направлении к о-ву Ольхон.

Вечером в кают-компании собралась большая аудитория. Здесь и студенты-экскурсанты, и другие пассажиры-путешественники. А. В. Львов читает свою первую лекцию о физико-географических условиях Байкала и Прибайкалья. На стене висит большая карта Байкала, окружающих его гор и равнин. Голос ученого звучит негромко и спокойно:

«Уникальное по объему водной массы (23,6 тыс. км<sup>3</sup>), оз. Байкал является одним из крупнейших пресноводных водоемов на Земле. Длина озера — 636 км, ширина — от 26 до 70 км. Поверхность озера равна 31,5 тыс. км<sup>2</sup>. По размерам водной поверхности Байкал занимает пятое место в мире, уступая некоторым озерам Америки — Эри, Онтарио. Но по своей глубине оно превосходит все озера мира. Наибольшая глубина Байкала, по разным данным, составляет 1523—1968 м. В чаше озера сосредоточено около 20 % мировых запасов пресной воды уникального качества.

Огромный объем пресной воды и весьма значительная глубина создают большую устойчивость физических и химических свойств воды Байкала. Полная смена воды в озере происходит в течение 330—400 лет.

Это обстоятельство необходимо хорошо учитывать, охраняя чистоту Байкала: загрязнив его воду, не так просто будет ее очистить — на это потребуются не годы, а столетия!

Сезонные изменения температуры ограничены слоем в 250 м. На большой глубине температура воды 3—4°. Температура близ поверхности от 0 до 15° изменяется в зависимости от времени года, силы ветра и других условий. Байкал замерзает в южной части в начале января и вскрывается в середине мая, в северной соответственно — в конце декабря и в конце мая.

По низкому содержанию растворенных солей, органических веществ, железа и кремния байкальская вода не имеет аналогов. По всей толще она богата кислородом.

На Байкале существуют два ясно выраженных круговых течения. Первое — Большое, или Северное, прослеживается от дельты р. Селенги по восточному берегу до устья рек Верхней Ангары и Кичеры и далее вдоль западного берега. Спустившись на юг, оно поворачивает к дельте р. Селенги. Второе — Южное, или Малое, следует от Мысовой через Слюдянку, Култук вдоль южных берегов к истокам р. Ангары, затем отклоняется на юго-восток к южным берегам озера.

Из Байкала вытекает р. Ангара со среднегодовым расходом в 2070 куб. м/с. Этого количества воды вполне достаточно, чтобы напоить 20 миллиардов человек в сутки.

В Байкал впадает, по современным данным, около 400 больших и малых рек и речек. Из них наиболее крупные Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара, Кичера и другие. Все эти реки питают Байкал водой, составляя 82,4 % приходной части его водного баланса.

Оба берега Байкала, западный и восточный, в целом крутые, скалистые и высокие. На высоте они переходят в плато, поверхность которого полого опускается на северо-запад и запад от озера. Наивысшие отметки горных хребтов, окружающих Байкал, достигают 3000 м и более, отметка поверхности озера — 455 м.

На рассвете второго дня пути пароход «Ангара» прошел Ольхонские ворота — пролив, отделяющий о-в Ольхон, и, войдя в Малое море, вскоре бросил якорь у берега Ольхона. Этот остров самый большой на Байкале. Он тянется с юго-запада на северо-восток и имеет

длину до 80 км и ширину 15 км. Его юго-восточный берег крут, скалист и высок, северо-западный полого погружается в Малое море. На острове имеется несколько источников, два небольших озера, образовавшиеся вследствие перегораживания фиордов валами, отделяющими их от Байкала. Речек на острове нет. Ближе всего к байкальскому побережью подходит юго-западная оконечность острова, где находится знаменитый пролив Ольхонские ворота. На входе в Малое море на восточном ольхонском берегу пролива известен дурной славой мыс Кобылья Голова, на котором расположены маяк и метеорологическая станция. Мыс представляет собой узкий длинный выступ скалы с весьма крутыми, подчас отвесными склонами. Продолжением его западной оконечности служит высокий скалистый островок, соединенный с мысом лестницей. На островке и находится маяк.

Мыс Кобылья Голова из-за частых бурь, которыми он славится, — опасное для мореплавателей место. Причиной бурь является ветер «Сарма», дующий из глубокого ущелья р. Сармы, пересекающего западный берег Малого моря. Устье Сармы расположено напротив Ольхонских ворот, которые являются естественным продолжением этого ущелья. Ветер дует из ущелья почти всегда, но по временам достигает невероятной силы. Тогда он становится грозой рыбаков, вызывая настоящие морские шквалы, выбрасывающие суда на скалистые берега. На западном берегу Ольхона видны следы таких бурь в виде пещер и гротов на высоте до 14 м над уровнем Байкала. Встречаются и огромные валуны, которые, ударяясь о берег, вызывают его разрушение.

Фиорды о-ва Ольхона не отличаются особой извилистостью береговой линии. Они скорее похожи на небольшие бухточки. Именно в одной из них и встала на якорь «Ангара». Экскурсанты на лодках достигли острова. Ближайшие окрестности бухты оказались довольно пустынными. Они были покрыты редкой степной растительностью: богородской душистой травой, камнеломками, злаками, кустарниками с колючками, встретились здесь и эдельвейсы, столь характерные и обычные для Забайкалья. В небольшой долинке находился покос. Стог сена был прикрыт сетью — своеобразной защитой от «Сармы», который, как говорили местные жители, «уносит и овец».

В бухте, где остановилась «Ангара», можно было наблюдать интересный процесс сортировки обломочного материала: в полосе прибоя лежала крупная галька с крупным гравием, далее в глубь залива уходил крупный песок, который, в свою очередь, сменялся все более и более мелким. На берегу были разбросаны водоросли, байкальские губки.

Один из мысков острова оказался перегороженным каменным валом — стеной длиной до 200 м, сильно разрушенной. Некогда, по преданию, здесь была крепость, которая служила защитой для местных жителей, оборонявшихся от пришедших с юга иных племен. Крепость, остаток былых сражений, постепенно разрушается. Встречались городища, вернее их следы, и на других мысах острова. В них обнаружены черепа людей, ступа, топоры, ручная мельница. Некоторые изделия из нефрита свидетельствуют о вероятном движении народов с запада на восток через Тункинскую котловину к Байкалу: в Тункинской котловине известны находки валунов нефрита и в русле р. Иркуты.

Ольхон сложен архейскими гнейсами, прорванными гранитами, жилами кварца и пегматитами. Гранит местами обогащен гранатом. На западных берегах острова встречаются выходы озерных отложений эпохи начала формирования Байкала (15—18 млн. лет тому назад). Эти берега отлогие, прикрыты современными песками, которые местами развеваются сильными северо-западными ветрами.

А. В. Львов обратил внимание экскурсантов на дефляцию — энергичное развеивание песка и переноса его с берега в глубину острова. В районе мыса Бурхан песчаные дюны продвинулись в глубь острова на 1,5 км, но были остановлены лесом. Песок, гонимый сильными северо-западными ветрами, засыпает вековые сосны и лиственницы, наступает на лес. Дюны высотой до 4—6 м вытянуты примерно вдоль берега. Их северо-западные, наветренные склоны — пологие, юго-восточные, подветренные — крутые. На отдельных участках побережья происходит образование котловин выдувания. Из них выносятся песок, корни деревьев обнажаются, и дерево засыхает. Кроны деревьев деформированы и вытянуты по направлению ветра. Иногда такие деревья называют «флаговые».

Особый интерес для экскурсантов представлял мыс Бурхан, или Пещерный. Он издали выделяется своим

красным цветом, который ему придают красные лишайники. Мыс, высота которого над урезом воды в Малом море достигает примерно 100 м, сложен белыми кристаллическими известняками. Появление местных пещер обусловлено процессами карста — растворением известняков водой. Длинные, узкие, целевидные пещеры протянулись поперек мыса в направлении с северо-запада на юго-восток. Северо-западный вход в пещеру расположен невысоко над уровнем Малого моря. Он носит следы деятельности прибойной волны. В широкой части пещеры находятся бурятские жертвоприношения богам — тряпочки, ходаки-полотенца, платочки, медные чашки с водой и чашки с зерном, деревянные изображения коней. . .

А. В. Львов с экскурсантами поднялись на водораздел, отделяющий Малое море от Байкала. Сложенный гранитами, он крутыми уступами спускается к Байкалу. На водоразделе ученый обратил внимание присутствующих на интересные формы выветривания гранитов, в первую очередь на качающийся вогнуто-выпуклый линзовидный обломок гранита, описанный еще И. Д. Черским. Некоторые участники похода с удовольствием покачались на этом камне.

Неожиданно один из экскурсантов швырнул вниз большой камень, который с грохотом полетел с утеса, подпрыгивая, как мяч, ударяясь о скалы и сокрушая все на своем пути. Вслед за большим камнем загрохотали, зашумели и малые камни. Возник камнепад. Это понравилось, и кое-кто решил повторить камнепад. Глаза А. В. Львова засверкали гневом. «Как вам не стыдно, — воскликнул он, — разрушать красоту природы вместо того, чтобы беречь и охранять ее не только для себя, но и для других поколений! Ведь вы же не медведи!» И ученый рассказал, как однажды в Восточном Саяне наблюдал за медведем, который сбрасывал с вершины горы огромные камни и с большим любопытством следил за их падением. Этот предметный урок запомнился участникам экскурсии на всю жизнь.

Вечером того же дня все вновь собрались в кают-компанию и А. В. Львов прочел вторую лекцию о геологическом строении котловины Байкала и ее обрамлении.

«Большая часть Прибайкалья, — говорил ученый, — сложена древнейшими породами архея, представленными гнейсами, гранитами и мраморами. Последние

известны в районе Слюдянки. Вы уже видели мраморы на Ольхоне и еще увидите на Ушканьих островах. Мощность архейских образований — от 2,5 до 6 км. Присутствие мраморов позволяет сделать заключение о существовании в архее морских режимов и о богатстве органической жизни того времени. На архейских породах с крупным структурным несогласием залегает мощная (до 10 км) толща осадочных, осадочно-вулканогенных образований, относимая к нижнему и среднему протерозою. Протерозойские образования занимают небольшие площади в Приморском хребте и в северо-западном Прибайкалье. Их состав свидетельствует о локальном развитии вулканической деятельности, сопровождавшейся в основном излиянием кислых и среднего состава лав.

Довольно широко распространены в пределах Западного Прибайкалья отложения песчано-глинистые и карбонатные слабометаморфизованные мощностью до 2500 м, относимые к верхнему протерозою. На севере Прибайкалья к верхнему протерозою относятся метаморфические сланцы, песчаники, кварциты с подчиненными им в разрезе известняками. В районе Баргузинского хребта, где мощность верхнепротерозойских образований наибольшая и превышает 8—9 км, местами преобладают известняки. Более молодые отложения верхнего протерозоя, кембрия и ордовика развиты к западу в пределах Иркутского амфитеатра. На этом завершается развитие морского режима в Прибайкалье и наступает континентальный.

Мезозойские осадочные и вулканогенно-осадочные толщи встречаются в Прибайкалье изолированными участками. На юге Иркутского амфитеатра мы познакомились с ними в первый день экскурсии, когда смотрели на их обнажения в обрывах левого берега р. Ангары из окон поезда по дороге от Иркутска к Байкалу. Отложения юры в иркутском угленосном бассейне представлены озерно-речными угленосными фациями. Преобладают песчаники, алевролиты, а в краевых частях и спорадически в разрезе толщи — конгломераты. На юге в Забайкалье наряду с континентальными терригенными встречаются вулканогенные и осадочно-вулканогенные образования. Они вытянуты прерывистыми полосами в северо-восточном направлении, слагая горное обрамление и склоны нижнемеловых впадин.

Меловые отложения выполняют впадины в Забайкалье и представлены конгломератами и песчаниками. Они перекрыты песчано-глинистыми породами и бурогольными отложениями озерно-аллювиального генезиса.

Рыхлые конгломераты, конглобрекчии, песчаники, алевролиты, пески, глины неогеновой толщи мощностью до 1000 м и более выполняют глубокие межгорные впадины Прибайкалья: Тункинскую, Баргузинскую и др. Местами они развиты на юге и востоке Байкальской впадины. С ними мы познакомились на Ольхоне.

Самые молодые — четвертичные отложения различного состава и происхождения от речных до ледниковых встречаются повсюду. Их мощность во впадинах достигает 500 м и более.

Магматические породы в Прибайкалье развиты очень широко и могут быть разделены на несколько групп, включая покровы базальтов, связанных с вулканогенными структурами разного возраста до кайнозойского включительно. Базальты наиболее широко распространены в Тункинской впадине и ее горном обрамлении. (Молодые вулканы позднее были обнаружены в Восточном Саяне; к востоку от Байкала на Витимском плато расположены вулканы Обручева, Мушкетова, Лопатина, в районе Станового нагорья — вулкан Сыни и др. Известны вулканы и в Тункинской котловине. — *Н. Т.*)

Мезозойская и кайнозойская история развития Прибайкалья характеризовалась глыбовыми движениями земной коры, образованием глубоких разломов северо-восточного простирания с отклонениями к меридиональному. Вулканическая деятельность и проявилась по этим разломам, особенно активно в верхнеюрское и кайнозойское время. Именно тогда сформировались впадины забайкальского, а затем байкальского типа. . .»

После лекции один из участников похода поведал собравшимся старинную бурятскую легенду о Байкале. Правда, он пересказал ее в своей интерпретации: «Жил-был старик Байкал (Баин-гол — Священное море), и было у него 336 сыновей. Все они сбегались к Байкалу со всех сторон и несли ему неисчислимые богатства — золото, серебро, драгоценные камни. Были среди сыновей и могучий Селен-гол, кативший свои воды из далекой Монголии, и шумливый Баргузин и многие, многие другие. Богат, могуч и знатен был

Байкал, и не было ему равных в мире. И была у него одна дочь, красавица Ангара. Любил и берег он свою своенравную дочь как зеницу ока. Оградил ее со всех сторон высокими горами. Все хорошее, что приносили ему сыновья, дарил он дочери. Тихим и ласковым был Байкал с дочерью. Но грозен был в своем гневе. Беззаботно, спокойно и радостно текла жизнь Ангары.

А далеко на закате солнца за высокими горами струил свои мутные воды могучий юный красавец Енисей. Однажды летел с Енисея на восход солнца голубь и нес он веточку. Упала та веточка в Ангару, а была на той веточке капля воды Енисея. Рассказала та капля воды Енисея о красавце могучем юноше. Зажглось ответной любовью сердце Ангары к Енисею, и решила она убежать от Байкала и повстречаться с могучим красавцем. Тайком, глубокой ночью, когда все спали крепким сном: и Байкал, и его сыновья, пропилила Ангара ущелье сквозь высокие горы Восточный Саян и Приморский хребет и бросилась на север. Добежала Ангара до речки Ушаковки. Влилась Ушаковка в Ангару, прибавив ей немного силы. Дальше влилась в Ангару река побольше — Иркут. Еще больше силы стало у Ангары. Обрадовалась она. Ускорила свой бег.

Но проснулся старик Байкал. Узнал о побеге Ангары и разгневался. Заходили по Байкалу могучие волны. Горе тем рыбакам, которых застал Байкал на воде! Схватил он большой белый камень, оторвал его от скалы и бросил вслед беглянке. И упал тот камень в исток Ангары в ущелье между Восточным Саяном и Приморским хребтом. Но не мог он преградить путь Ангаре. Обошла она камень с двух сторон. С тех пор зовется тот камень Шаманским.

Еще больше разгневался и взревел Байкал. Оторвал он от гор огромный черный камень, побольше белого, и метнул его вслед беглянке. И упал тот огромный черный камень далеко-далеко на полночь в Ангару, и называли тот камень Братским. Но пропилила и этот камень Ангара. Быстро, шумно, неудержимо понесла она свои воды через Братские пороги далее на север. А Байкал все не мог успокоиться. Отломил от гор огромнейший красный камень и швырнул его вслед Ангаре, далеко за полночь. Но влилась здесь в Ангару Илим-река и помогла Ангаре одолеть тот камень. Перекатила Ангара свои воды через него, с той поры называется он Илимским.

За Илимским камнем сели на Ангару белые гуси-лебеди, что летели с далекого севера далеко на полдень в теплые края. Сели они отдохнуть и спрашивают Ангара: „Куда ты так мчишься неудержимо, куда стремишься, чего волнуешь свои воды?“ И рассказала им Ангара, как убежала она от Байкала, как обошла Шаманский камень, как преодолела преогромный красный Илимский камень. Как помогали ей в трудном деле большие и малые реки. „Не видели ли вы, гуси-лебеди, могучего красавца Енисея? Люблю я его, тоскую по нему, неутомимо стремлюсь к нему“. И сказали Ангаре гуси-лебеди: „Енисей-богатырь бежит там, где заходит солнце. Если будешь бежать на полночь, не встретишь Енисея. Поворачивай на закат солнца“. Напоила Ангара гусей-лебедей своей прозрачной чистой водой. Накормила их вкусной рыбой: „Спасибо вам, гуси-лебеди, за добрый совет!“

Круто повернула Ангара на закат солнца. Долго еще бежала так она и, наконец, пропилив Енисейский камень, слилась с могучим красавцем Енисеем. Рассказывают рыбаки с Енисея, что долго несут обе реки рядом свои воды: справа — прозрачные и чистые, как кристалл, Ангары и мутные слева — Енисея.

А Байкал поутих, смирился, понял, что любовь Ангары к Енисею непобедима, и два большущих камня, что оторвал он от гор и хотел кинуть вдогонку Ангаре, оставил при себе. На востоке — это камень Святой Нос. Отделен он от гор Баргузинским и Чивыркуйским заливами. На западе — Ольхон-камень, отделен он от гор Прибайкальским Малым морем. Оба камня подтверждают сказанное! . . .

Ночью пароход «Ангара» вышел из Малого моря, и рано утром путешественники могли любоваться Синими горами, возвышающимися над Байкалом на западе между Ольхоном и Котельниковским мысом. Восходящее солнце расцветило алыми красками их высокие, местами зубчатые вершины, подчеркнуло тенью и светом четко выраженный рельеф крутых склонов.

В формировании рельефа Синих гор участвовали три основных взаимодействующих фактора. Первый — ледники, поработавшие в основном над моделированием приводораздельной части гор. Второй — вода, создававшая речные долины и склоны. И третий — сила тя-

жести, заставляющая скатываться по склонам большие отторженцы, выпахивающие сверху вниз по склону прямые рытвины и образующие у подошвы склонов гор большие осыпи. С палубы парохода хорошо были видны ледниковые цирки и корытообразный или V-образный поперечный профиль долин, выработанных ледником в верхней приводораздельной части. Вниз по течению долины сменялись ущельями. Особенностью рельефа Синих гор является наличие в них своеобразных уступов-ступеней. По мнению А. В. Львова, они образовались под влиянием изменения уровня стояния воды оз. Байкал или в результате неоднократного поднятия гор над этим уровнем.

Тем временем пароход приблизился к Котельниковскому мысу. Это самый крупный мыс на западном берегу Байкала. На нем имеется маяк. Неподалеку в пади находятся пещеры, карстовые источники и поглощающие воду карстовые колодцы-поноры, в которых текут небольшие речки.

А. В. Львов с группой экскурсантов подошли на шлюпках к берегу. К западу на горизонте виднелись хорошо очерченные гольцы Байкальского хребта. Ученый обратил внимание участников похода на отлично выточенные ледниковые цирки, ярко освещенные утренним солнцем. От цирков сбегают ледниковые трогги, переходящие внизу в узкие каньонообразные долины, круто спускающиеся к берегам Байкала. Огромная масса валунов и гальки слагает террасы. На нижней из них в 140—150 м от берега выходят горячие Котельниковские источники. В то время они были каптированы двумя деревянными срубам-колодцами. Горячие воды проявлялись также у уреза воды на берегу Байкала и субаквально в прибрежной полосе.

Котельниковские термы давно известны и используются местным населением в качестве лечебных при ревматических заболеваниях. Первые упоминания об этих источниках в литературе относятся к началу XIX в. Во время описываемой экскурсии к югу от источников в нескольких метрах от них действовало «ванное здание» — маленькая избушка с ванной, в которую горячая вода источников направлялась по деревянному желобу. В качестве ванн местные использовали также бочки и полубочья.

Источники, по мнению А. В. Львова, появились в результате глубокого разлома, проходящего вдоль

берега Байкала. Термальные «ювенильные воды», поднимаясь по разлому с больших глубин из гранитов, при подходе к поверхности Земли растекаются в четвертичных отложениях. Часть воды появляется на террасе (она и каптирована колодцами), часть высачивается на протяжении до 200 м на пляже или выходит на шельфе Байкала, ниже уреза его воды. Вблизи Котельниковского мыса Байкал зимой не замерзает: здесь образуется полынья до 1 км диаметром. Предполагается, что образование полыньи связано с выходами субаквальных термальных вод. К моменту экскурсии Львова дебит источников еще не был определен. По последним данным, дебит Котельниковского источника составляет около 1 л/с.

Котельниковские термы относятся к азотным (сульфатно) фторидно-гидрокарбонатным натриевым кремнистым. В их воде присутствует сероводород. Об этом, правда, приходится судить по почернению серебряных монет, брошенных в воду местными жителями как знак благодарности за исцеление. В литературе же данных о содержании сероводорода в котельниковских водах не имеется.

Аналогами Котельниковских терм, по мысли И. С. Ломоносова, являются термы Бусанские, Баунтовские, Ципинские, Точинские, Давшинские и многие другие, расположенные в прибайкальских впадинах. Все они объединены в кульдурский тип по сходству состава и особенно по высокому содержанию фтора и низкой минерализации, не выходящей за пределы пресных вод. Кульдурские термы Хабаровского края, на которых базируется курорт Кульдур, хорошо известны в СССР.

Проблема генезиса термальных вод Прибайкалья не сходит с повестки дня. Взгляды А. В. Львова о глубинном ювенильном происхождении термальных вод в настоящее время пересматриваются. Уточняя природу Котельниковских терм, как и многих других, их следует отнести к вадозным, т. е. имеющим атмосферное питание, что исключает присутствие в них доли ювенильных вод и ювенильной части некоторых компонентов солевого и газового состава.

В настоящее время вблизи источников построены два корпуса с пятью ваннами, которые за летний сезон посещают 70—100 человек. В связи со строительством БАМа появилась возможность организовать на Котель-

никовских термах бальнеолечебницу, которая со временем могла бы стать базой большого курорта. Для его создания здесь имеются благоприятные условия. Так, в качестве строительной площадки будущего курорта пригодна надпойменная терраса шириной в 1,5—2 км. Связь с населенными пунктами, расположенными к северу от источников на берегу Байкала, как и с Северобайкальском, можно будет поддерживать посредством катеров.

... Пароход «Ангара» отошел от Котельников, направляясь на север к Нижнеангарску. Путешественники могли наблюдать на западе горы, изрезанные глубокими долинами. Отроги гор круто спускались к Байкалу, резко обрываясь у самого берега. Обрывы имели форму равносторонних треугольников. А. В. Львов обратил внимание экскурсантов на склоны гор, словно срезанные сбросом, круто уходящим в озеро. По его словам, вблизи Байкальского находится древнее городище и пещеры, в которых обнаружены следы жизни древнего человека.

Северные берега Байкала (при взгляде с юга со стороны озера) — огромный амфитеатр высоких гор. Между ними расположена обширная низина, заполненная аллювиальными отложениями, в нижней своей части занятая дельтой рек Кичера и Верхняя Ангара, соединенных Ангарским протоком. Дельта — излюбленное место обитания птиц. Приносимые реками ил и песок отлагаются на дне озера и образуют мелководье. В связи с этим пароход «Ангара» остановился на рейде на расстоянии 5—6 км от берега. Но и там вода была мутной от взвешенного ила.

Вечером А. В. Львов прочитал третью лекцию. Он подвел итоги всему виденному за последний день похода, а затем остановился на вопросах тектоники Байкальской котловины, Прибайкалья и Забайкалья. По представлению А. В. Львова, Байкал — это заполненная водой система глубоких разломов, по которым, во-первых, произошло раздвигание берегов, во-вторых — опускание отдельных глыб на разную глубину. «Посмотрите на карту Байкала, — говорил ученый, — на севере его, включая и нижнеангарскую котловину, где находятся р. Кичера и нижнее течение р. Верхней Ангары, включая ее устье, западный и восточный берега параллельны. При этом западный берег вогнутый, а восточный — выпуклый. Если их соединить, то они

примерно совпадут. К югу от Котельниковского мыса очертания берегов зеркально отражаются. Очень интересны соотношения п-ова Святой Нос и расположенных к востоку от него заливов Чивыркуйского и Баргузинского. Если п-ов Святой Нос вставить в эти заливы и восточный берег полуострова совместить с береговой линией заливов, убрав четвертичные наносы, слагающие перешеек, отделяющий один залив от другого, то береговая (восточная) линия полуострова совместится с линией коренных берегов заливов, а геология полуострова совпадает с геологией берегов заливов. Поэтому Святой Нос можно рассматривать как блок земной коры, отколовшийся от восточного берега Байкала и сместившийся к западу. Остров Ольхон представляет другой блок, который откололся от западного берега и сместился на восток. Между ним и берегом образовалось Малое море. Характер берегов Малого моря — восточного и западного — по очертаниям береговой линии и геологически совпадают. Особенно характерна изрезанность береговой линии пролива Ольхонские ворота, отделяющего южную часть Малого моря от Байкала. Вместе с тем западный берег Байкала, объединенный с Ольхоном, хорошо вписывается своими очертаниями в береговую восточную линию Байкала, где в районе Горячинска, устья р. Турки, наблюдается соответствующая вогнутость берега.

В северной части дельты р. Селенги известен залив Провал, образовавшийся в прошлом столетии, — свидетель активности тектонической жизни Байкальской котловины. Наконец, на юге Байкала хорошо видны выпуклый северо-западный и вогнутый юго-восточный берега. Все сказанное подтверждает идею о происхождении Байкала как огромной системы разломов северо-восточного простирания с отклонениями на севере и юге к близширотным».

К тектонике всего Прибайкалья А. В. Львов подходил с позиций гипотезы В. А. Обручева и Э. Зюсса. Он рассматривал всю эту огромную страну как систему горстов и грабенов. К первым относил многочисленные хребты Прибайкалья и Забайкалья, ко вторым — тектонические впадины. Признаками значительной глубины разломов, разделяющих горсты и грабены, по мнению А. В. Львова, являются горячие источники. Судя по их температуре, глубина разломов достигает нескольких километров. С наиболее глубо-

кими разломами и их частями связаны излияния молодых базальтов Тункинской котловины, Витимского плато и открытые недавно вулканы и лавы на севере Читинской области. С молодой неоген-четвертичной деятельностью ученый связывал и происхождение углекислых терм Прибайкалья — Аршана Тункинского и Аршана Шумаковского.

«Природа байкальских разломов, — подчеркивал А. В. Львов, — связана с огромным поднимающимся сводом, охватившим территорию почти от р. Оленека на севере и далеко на юго-восток от Байкала. Свод этот, имеющий в поперечнике более полутора тысяч километров, привел к выпучиванию земной коры на территории Прибайкалья. И когда это выпучивание достигло какого-то предела, не выдержавший силы тяжести свод земной коры раскололся многочисленными продольными трещинами на блоки, одни из которых опустились, образовав грабены, другие поднялись в виде горстов.

Байкал похож на оз. Танганьика в Африке, хотя по своим размерам значительно его превосходит». (Теперь стало известно, что оз. Танганьика, как и Байкал, приурочено к системе раскрытых разломов земной коры, образующих крупнейшие рифтовые зоны Евразийского и Африканского континентов. — *Н. Т.*)

Пароход «Ангара» плавно скользил по серебрившимся лунным светом водам вдоль восточных берегов Байкала на юг. Мерно постукивали двигатели. Дремали пассажиры, утомленные впечатлениями всего увиденного и услышанного за день, молодежь, как всегда, цела.

Рано утром «Ангара» бросила якорь в бухте Сосновка. Бухты Сосновка и Давша расположены на восточном берегу Байкала. В Давше находится центральная усадьба и музей Государственного Баргузинского заповедника. По словам А. В. Львова, Баргузинский заповедник и его научная станция были созданы Г. Г. Доппельмейером в 1914—1915 гг. по инициативе профессора В. Ч. Дорогостайского. В 20-е годы заведовал заповедником Э. Ф. Сватош. Под его руководством группа сотрудников вела работу по сохранению и увеличению численности баргузинского соболя, занималась охраной горно-таежных ландшафтов.

Окрестные горы густо заросли лесом. Экскурсанты с интересом наблюдали, как воды небольших, но быст-

рых горных речек с шумом перепрыгивали через огромные валуны, загромаждающие их русла.

Из бухты Сосновки пароход направился в Чивыркуйский залив, отделяющий северную часть п-ова Святой Нос от байкальского берега. Прибыв в Чивыркуйский залив, экскурсанты высадились на п-ов Святой Нос и посетили местные Змеиные термальные источники, которые изливаются по разлому байкальского простиранья из архейских гранитов и гнейсов. Достаточно высокая (до 45 °С) температура сделала эти источники обычным местопребыванием змей, любящих погреться в горячей воде. Отсюда и произошло их название. Удобное расположение источников на берегу залива, физические и химические свойства их воды благоприятны для организации здесь санатория, бальнеолечебницы, курорта.

А. В. Львов обратил внимание на то, что р. Баргузин несет очень много взвешенных частиц. Постепенно оседая на дне реки, они образовали низкий болотистый перешеек, соединивший некогда существовавший остров с берегом. Так Святой Нос из острова превратился в полуостров. Пробуренные скважины на нефть показали здесь большую мощность аллювиальных отложений, превышающую 600 м.

В. А. Обручев в 1914 г. писал, что «признаки нефти в виде байкерита, выбрасываемого волнами Байкала, и выходов горючих газов в разных местах из воды известны уже давно и побудили Иркутское горное управление поручить горному инженеру В. Д. Рязанову произвести в 1902—1903 гг. разведку на нефть. Затем тот же инженер производил бурение по частному поручению в 1904—1908 гг. в Баргузинской бухте, у Святого Носа и вблизи р. Сухой». В Баргузинском районе берега озера бурение вскрыло озокерит. Ближе к дельте р. Селенги против рек Сухой и Капустной в 1 км от берега на поверхности озера отмечались призирующие пленки нефти, а на берегу — выбросы буроватых комков сгущенной нефти. Зимой подо льдом местные жители собирали нефть для своих нужд. «Есть надежда, — подчеркивал В. А. Обручев, — на присутствие нефти в дельте р. Селенги и вообще вдоль восточного берега оз. Байкала в погружившихся на дно озера отложениях юрского или третичного возраста, но, чтобы судить о количестве ее и возможности эксплуатации, мы не располагаем еще никакими данными».

Геолого-поисковые работы на нефть на Байкале продолжались в СССР в довоенное и послевоенное время, охватив не только Байкальскую, но и другие впадины Прибайкалья и Забайкалья. Подводя итоги этим исследованиям, Г. Е. Рябухин в 1969 г. писал: «По поводу происхождения байкальской нефти было высказано много гипотез. Ее образование связывали с четвертичными, неогеновыми, нижнемеловыми, кембрийскими, верхнепротерозойскими и даже магматическими породами. Наиболее вероятна генетическая связь нефти с неогеновыми или нижнемеловыми породами, погруженными в Байкальскую котловину».

Ранним утром пятого дня пути «Ангара», обогнув с севера п-ов Святой Нос, подошла к Большому Ушканьему острову. А. В. Львов рассказал о том, что Ушканьи острова представляли некогда одно целое. Но впоследствии они были размыты на отдельные острова. Правда, подчеркнул ученый, их подводный цоколь сохранился до сих пор.

Высадившиеся на Большой Ушканый остров экскурсанты с интересом рассматривали его маяк и белоснежные мраморные берега. Они отвесно возвышались над уровнем воды и были хорошо отшлифованы морским прибоем. Местами в береговых щелях была видна галька, втиснутая туда волнами прибоя с такой силой, что ее не удавалось извлечь без помощи геологического молотка или зубила. Пляж острова тоже был сложен крупной галькой. Коренные породы острова были прикрыты мощным почвенно-растительным слоем. Будучи окруженным со всех сторон водой озера, Ушканый остров характеризуется более мягкими климатическими условиями по сравнению с удаленными от берега горными районами Прибайкалья.

Стояла тихая ясная погода. Пароход отошел от Большого Ушканьего острова, направляясь на юг к устью р. Турки. В 10 ч. 15 мин Байкал наградила пассажиров редким чудесным зрелищем. На горизонте вправо от берега вначале неясно, а затем все более отчетливо над сине-зеленым морем в белом молочном небе на небольшой высоте над водой появились силуэты вытянутых в одну линию трех темных островков. Это был мираж Ушканьих островов. Спустя несколько минут над первым островком возникла темная точка, которая вскоре вытянулась и превратилась в зеркальное отображение островка, но повернутое

вершиной вниз. Вскоре обратным изображением «обзавелся» и второй островок, а вслед за ним — третий. Затем вершины островков соединились, и взорам путешественников предстали чудесные вазы с широким основанием, тонкой короткой ножкой. В дальнейшем, причудливо меняя свои формы и очертания, вазы слились в более резко очерченные силуэты высоких обрывистых островов. Байкал показывал свои чудеса!

Вечером того же дня А. В. Львов провел беседу о физико-геологических явлениях, типичных для Прибайкалья. Он рассказал о карсте, ледниковых процессах, вечной мерзлоте, селевых потоках, сейсмических явлениях, работе рек и самого Байкала. Говоря о фауне озера, ученый отметил наличие в ней древних реликтовых форм. При этом он коснулся различных точек зрения на происхождение байкальской фауны. Одни ученые, такие, как Л. С. Берг, считали ее реликтовой фауной древних морей, приспособившейся к условиям существования в холодной пресной воде современного Байкала. Другие, например В. Ч. Дорогостайский, полагали, что для формирования байкальской фауны не требуется того громадного промежутка времени, которое необходимо для ее развития согласно эволюционной теории, и, следовательно, фауна эта не отличается глубокой древностью. Фауна Байкала претерпела значительные изменения в ледниковый и послеледниковый периоды. Она все еще находится в стадии видообразования, не закончившегося и по сию пору. По мнению А. В. Львова, соображениями В. Ч. Дорогостайского «весьма удачно разрешается отмеченное выше противоречие между взглядами геологов о сравнительно недавнем образовании байкальской котловины и взглядами зоологов, приписывающих Байкалу значительную древность, необходимую по их мнению, для развития специфических эндемичных форм».

На следующий день экскурсанты посетили самый древний курорт Прибайкалья — Горячинский, расположенный в двух километрах от озера. Возникновение курорта относят к 70-м годам XVIII в.: именно тогда было организовано врачебное наблюдение за больными, лечившимися на туркинских-горячинских термальных водах. В 1772 г. И. Георги описал горячинские термы и привел впервые химический анализ воды. Вода источников пресная, сульфатная (кальциево)натриевая, кремнистая, пахнет сероводородом. Ее темпера-

тура — 54°, дебит источника — 23 л/с. Термы приурочены к разломам и сопровождающим их трещинам в гранодиоритах, гнейсогранитах, диоритах архейского возраста. Воды горячинского типа распространены довольно широко. К ним относятся источники Ниловой пустыни, Гусихинский, Гаргинский, Хакусский и др. В 1917 г. на курорте было вапное здание, различные подсобные учреждения, парк. В настоящее время Горячинск — один из благоустроенных курортов Сибири.

Берега Байкала у Горячинска пологие, с заросшими лесом дюнами. Дно полого погружается в глубь озера. Вследствие этого пароход остановился на рейде далеко от берега. Связь с берегом осуществлялась на лодках.

Вечером А. В. Львов поведал слушателям о подземных водах и о минеральных источниках. Он отметил широкое распространение в Прибайкалье вод трещинных — в зоне выветривания и трещинно-жильных — в разломах земной коры, карстовых — в массивах карбонатных пород и вод аллювиальных отложений — по долинам рек. Кроме того, во впадинах залегают мощные толщи пресноводных континентальных кайнозойских отложений с пластовыми артезианскими водами.

Ученый в своей беседе остановился и на термальных источниках. В 1905 г. в Монголии произошло большое землетрясение, которое, подчеркнул А. В. Львов, проявилось в повышении температуры Горячинского источника на 1°С (с 54 до 55°С). Этот факт свидетельствует о том, что огромная территория юга Сибири и Монголии чутко реагирует на тектонические преобразования и ее глубокие воды меняют свою температуру в связи с тектонической жизнью Земли. Горячие ключи, выходящие по берегам Байкала, образуют гидротермальные площадки. На этих площадках снег не накапливается, быстро тает. Вместе с тем тепло вод и почвы стимулирует укрепление вечнозеленой травы и водорослей в воде источников. Горячие ключи, бьющие на дне озера, создают в зимний период незамерзающие отдушины — полыньи, которыми пользуются нерпы. За время экскурсии, подытожил ученый, мы познакомились с тремя термальными источниками — Котельниковским, Змеиным и Горячинским. Каждый из них имеет свои особенности состава и отнесется в настоящее время к разным типам гидротерм.

В заключение он назвал геологию Прибайкалья раскрытой книгой. Чтобы прочесть ее, необходимо, по его

мнению, хорошо знать язык геолога и изучать геологию непосредственно в поле. В перспективе следует стремиться к созданию плавучего университета на морских судах и совершать учебно-познавательные поездки на таких судах не только по Байкалу, но и по всему земному шару. Тогда непосредственно на природе можно познакомиться с «большой геологией» и с различными физико-геологическими явлениями — от ледниковых до современных. Эти поездки-экскурсии, по убеждению ученого, должны быть более совершенными, но подобными кругосветному путешествию Чарльза Дарвина на корабле «Бигль».

В наши дни трудящиеся получили возможность совершать познавательные морские путешествия вокруг Европы и кругосветные. «Академик Курчатов», «Витязь», «Обь» и ряд других советских кораблей науки бороздят воды Мирового океана. Но это лишь начало! И хочется надеяться, что светлые мечты А. В. Львова о кругосветных плаваниях на судах-университетах для изучения географии и геологии Земли превратятся в действительность.

Отплыв из Горячинска, «Ангара» пересекла Байкал в западном направлении и подошла к мысу Улан-Нур на восточном берегу о-ва Ольхон. Мыс сложен гнейсами, прорезанными дайками гранита разной формы и размеров, секущими и пластовыми. В гнейсах обнаружены магнетит, авгит, роговая обманка и из вторичных минералов — кальцит. В прослое мергелистого известняка мощностью в 1 м, подчиненного гнейсам, А. В. Львов нашел «остатки криноидей (?)».

На западном берегу Байкала к югу от Ольхона между Ольхонскими воротами и устьем р. Анги находится бухта Ая. Ее окружают живописные высокие скалы, сложенные кристаллическими известняками. Причудливы их формы выветривания. В литературе эта бухта известна своими наскальными письменами и рисунками. На гладкой отвесной стене утеса Цаган-Зоба можно рассмотреть рисунки-изображения людей древнего времени, выполненные на предварительно подгрунтованном камне. Очевидно, художник заботливо выбрал место для своих творений: нависшие скалы защищают его рисунки от разрушения.

Следуя вдоль западного берега, пароход «Ангара» вошел в глубокую удобную бухту Песчаную. Бухта врезана в гранитах, прикрытых песчаными озерными

отложениями. Пески сильно развеваются ветром. Как и на Ольхоне, дефляция обнажает здесь корни деревьев. Бухта — одно из самых теплых мест на Байкале: средняя годовая температура воды в ней  $+0,3^{\circ}\text{C}$ . Живописные берега и прекрасный песчаный пляж позволяют назвать это красивейшее место «Сибирской ривьерой». Бухта представляет интерес и для антропологов: в свое время здесь были найдены останки ископаемого человека.

С парохода было хорошо видно, как горы ступенями спускаются к озеру, намечая прежний уровень стояния его вод или их ступенчатый сброс. На вершине мыса Гора Бабушка находится маяк. До него можно добраться по узкой железной лестнице...

На последнем отрезке пути подул сильный северо-восточный ветер — баргузин и разыгрался шторм, «Ангару» кидало, как щепку. Немногие пассажиры выдержали эту качку. Наиболее выносливые во главе с А. В. Львовым ухаживали за заболевшими. Так закончилась эта интересная экскурсия на Байкал.

В декабре 1928 г. А. В. Львов оставил работу в университете, но спустя восемь лет, в декабре 1936 г., вернулся в его стены в качестве заведующего кафедрой инженерной геологии. В январе 1937 г. он по совместительству принял на себя заведование кафедрой минералогии Иркутского горного института.

Переход на педагогическую работу благоприятно сказался на здоровье А. В. Львова: прекратился кочевой образ жизни, создалась нормальная обстановка для занятий в семье. В 1936 и 1937 гг. А. В. Львов побывал в Москве. Он прошел курс лечения, а летом участвовал в работах XVII сессии Международного геологического конгресса в Москве.

Казалось, жизнь стабилизировалась и можно было спокойно отдаться любимому делу — подготовке молодых кадров в высшей школе. Но неожиданно грянула Великая Отечественная война. А. В. Львов, находясь в Иркутске, остро переживал военные события первых военных месяцев. В результате его болезнь обострилась, и 29 августа 1941 г. Александр Владимирович Львов скончался.

Что за таинственная сила  
Скажи, старик Хамар-Дабан,  
Меня к тебе приворожила?  
Когда я вижу сквозь туман,  
Сквозь дымку серо-сизой дали  
Твой неизменно острый пик,  
Зачем от неземной печали  
Сжимает сердце в тот же миг?  
.....  
И чем вдали твой контур низкий  
К себе приковывает взор  
И кажется родным и близким  
Средь лабиринта чуждых гор...

## Исследователь Сибири

Глубина и многосторонность теоретических разработок А. В. Львова и их практическая результативность, стиль напряженной творческой деятельности ученого — вот что определяло высокую эффективность его исследований и заключений. В свою очередь, этому способствовали два важных обстоятельства. Во-первых, высокий уровень теоретической подготовки А. В. Львова, полученной в Петербургском университете, и, во-вторых, условия, в которых протекали его геологические исследования.

Как известно, до последней четверти XIX в. многочисленные исследования, связанные с освоением Сибири, были лишены систематической целенаправленности. Полученные в результате их осуществления сведения носили общепознавательный характер, хотя, несомненно, разжигали интерес к этому краю и его разнообразным природным богатствам.

В 1851 г. в Иркутске было открыто Отделение РГО, которое сразу же взяло на себя роль организатора географо-геологических работ в Восточной Сибири. С деятельностью Отделения были связаны крупнейшие ученые-исследователи: П. А. Кропоткин, А. Л. Чекановский, И. Д. Черский и др., заложившие подлинно научные представления по географии, орогидрографии и геологическому строению края. В 1888 г. при Иркутском горном управлении была утверждена должность правительственного геолога, на которую в 1889 г. был назначен В. А. Обручев.

Особенно активизировались геологические работы в Сибири с 1892 г. в связи с исследованиями трассы будущей Транссибирской железнодорожной магистрали.

И хотя изыскания производились на отдельных участках, они были подчинены единой цели — выявлению особенностей географо-геологических условий строительства. В этот же период в Сибири возросли масштабы изучения горнорудного сырья и золотоносных площадей.

Как уже отмечалось, большой вклад в строительство этой магистрали внес А. В. Львов. Так, в результате изыскательских работ 1900 г. он составил ряд записок, содержащих физико-географическое описание оз. Байкал, данные об условиях водоснабжения Кругобайкальской железной дороги, а также ценные соображения о причинах обвалов и оползней на ее восточном участке. При этом А. В. Львов отметил «благоприятные условия организации водоснабжения Кругобайкальского варианта железной дороги и отсутствие вдоль будущего пути вечной мерзлоты».

Особый интерес представляют его материалы, касающиеся природы обвалов и оползней в кристаллических породах метаморфического и магматического (интрузивы) происхождения. А. В. Львов произвел замеры залегающих на исследуемом участке пород и определил положение систем тектонической трещиноватости по отношению к элементам залегания. При этом он пришел к выводу, что их сочетание в условиях контрастного сибирского климата и вызываемого им морозного выветривания, молодых тектонических движений и абразионной деятельности Байкала может способствовать резкому снижению механической прочности кристаллических горных пород и, следовательно, устойчивости склонов и откосов выемок.

В этих кратковременных изысканиях и их итогах хорошо проявились инженерный подход Львова и его умение самостоятельно анализировать факты и выводы, ставшие впоследствии ведущей чертой стиля работы ученого.

В 1902 и 1903 гг. А. В. Львов по поручению Иркутского отделения РГО исследовал западный берег оз. Байкал (от ст. Лиственничная до о-ва Ольхон, с пересечением Приморского и Онотского хребтов через Куртун в Харат). Затем он предпринял поход в верховья рек Иркута и Китоя и вдоль долины р. Кынгарги, выше минерального источника Аршан. В задачу исследований входило географо-геологическое описание участков вдоль трассы маршрутов, сбор геологических коллек-

ций для РГО, осмотр известных и вновь обнаруженных проявлений полезных ископаемых. Общая протяженность всех этих маршрутов составила 1200 км, из которых 200 км геологом были пройдены впервые.

Из работ предшественников по этому региону наибольший интерес в то время представляли исследования И. Д. Черского и В. А. Обручева. А. В. Львов вслед за И. Д. Черским подтвердил преимущественное развитие в исследованном районе кристаллических пород допалеозойского возраста. В Китоийских и Тункинских Альпах, в верховьях рек Гарлыка, Гарлык-Гола, Верхнего Китоия он впервые обнаружил следы древних ледников. При этом А. В. Львов высказал мысль, что это были ледники значительной мощности, которые по характеру можно отнести к альпийскому типу.

В процессе исследований он выявил зависимость форм рельефа от литолого-петрографического состава пород и условий их залегания. Изучая морфологию долин горных рек, А. В. Львов отметил, что эти долины сужаются при пересечении массивных кристаллических пород и расширяются, проходя известняки, причём в последнем случае особенно значительно при совпадении простирания долины с толщами известняков. Подобное явление он зафиксировал и для западного берега Байкала, где берега бухт сложены более мягкими известняковыми породами, а выдающиеся мысы обычно состоят из прочных гнейсов и гранитов.

Исследования тех лет сопровождалась глазомерной съёмкой местности, так как велись в новых нехоженых местах. Никаких карт в то время не было. Фактически ученые, изучавшие природные ресурсы Сибири (минеральное сырьё, земельные и лесные угодья), а также географию местности и строение недр являлись первопроходцами. Поэтому так широк был круг вопросов, входящих в сферу их наблюдений: состав и условия залегания горных пород, характер их дислокаций (пликативный и дизъюнктивный), рельеф местности и зависимость или связь рельефа с геологическим строением, следы оледенения, проявления вулканизма, наличие полезных ископаемых, поведение рек и минеральных источников, проявление климатических особенностей и вечной мерзлоты, влияние географо-геологических факторов на промышленные и жилые сооружения (т. е. элементы инженерной геологии), водоснабжение и борьба с подземными водами. Этот далеко

не полный перечень проблем, с которыми сталкивались геологи-первопроходцы (в том числе и А. В. Львов), исследовавшие в конце прошлого и начале нынешнего века Сибирь, наглядно подтверждает их неопенимый вклад в процесс дифференциации геологии и формирования самостоятельных наук — литологии, геоморфологии, гидрогеологии, инженерной геологии, мерзлотоведения, механики грунтов. Именно этот процесс оказался необратимым в развитии геологической науки первой половины XX в.

Значение геологии начинает отчетливо проявляться при строительстве железных дорог, мостов, промышленных и гражданских объектов. Важная роль инженерной геологии стала особенно ощутима при сооружении Кругобайкальской железной дороги, когда строители столкнулись с мощными обвалами, вызванными работами на трассе. Как уже говорилось, в декабре 1903 г. А. В. Львову предложили занять должность геолога горной партии при Управлении строительства железной дороги и разобраться в причинах этих обвалов.

А. В. Львов тщательно изучил материал геологических изысканий трассы, произведенных отрядом геологов под руководством известного геолога, профессора И. В. Мушкетова, а также лично обработал большую коллекцию горных пород, собранных в районе трассы. После этого в мае 1904 г. он совместно с начальником строительства инженером К. Симбергом обследовал отрезок дороги от ст. Байкал до ст. Култук. Итоги своих наблюдений он изложил в «Технико-геологическом описании линии I и II участков Кругобайкальской ж. д.», изданном в 1904 г.

Этот труд объемом немногим более печатного листа и в наши дни представляет собой интереснейший документ как по части метода исследований, собранного фактического геологического материала, так и по существу сделанных в нем обобщений и практических рекомендаций. Он носит несколько полемический характер. Результаты, полученные А. В. Львовым при исследовании устойчивости горных пород в откосах и выемках пути, резко расходятся с данными пояснительной записки первоначальных изысканий группы И. В. Мушкетова и его заключения, считавшего байкальский вариант «безопаснее многих альпийских дорог». А. В. Львов доказал «неприемлемость таких далеких аналогий и сравнений при возведении ответст-

венных сооружений без глубокого анализа специфики географо-геологической обстановки, основанного на материале полевых наблюдений».

По мнению Львова, предшественники недооценили значение трещиноватости кристаллических горных пород, не учли многообразия ее морфологической и генетической природы. Эта недооценка — результат их непонимания зависимости основных систем трещиноватости от тектонических условий формирования байкальской котловины. В то же время А. В. Львов подчеркнул, что детальное изучение закономерностей и причин трещиноватости не входило в задачу геологических изысканий, предшествовавших строительству. Да и возможности проведения такого рода работ очень малы: береговой склон озера в значительной степени замаскирован обвалами и осыпями. Как видим, А. В. Львов хорошо понимал объективные трудности первоначальных изысканий на трассе. Эти своего рода полемическая корректность и доброжелательность стали прищипкой всем его дальнейшим научным работам.

«Описание» начинается с краткой петрографической характеристики древнейших пород архейского возраста, вскрытых в разрезах, выемках, тоннелях трассы. Существенное внимание уделяется их минералогическому составу, структурно-текстурным особенностям, взаимоотношениям и чередованию выявленных разновидностей, условиям залегания. Все это А. В. Львов подчиняет единой цели — выявлению прямых факторов, определяющих реакцию горных пород на вторичные преобразования: деформацию, выветривание, а также на механическую прочность пород и их устойчивость.

В то время А. В. Львов не имел возможности детально изучить этот сложный геологический разрез, известный теперь под термином «шарыжелгайской серии». Однако, даже будучи теоретически еще далеким от современных концепций ультраметаморфизма, он отчетливо говорит о наличии в архейском кристаллическом комплексе явно слоистых или первично-осадочных (нептунических) гнейсов и сланцев и массивных неслоистых интрузивного облика (плутонических) — гранитов, аплитов, сиенитов. При этом он отмечает наличие между гнейсами и гранитами секущих отношений, а также взаимопереходов явно слоистых гнейсов в неслоистые гранитогнейсы и граниты, связывая это

явление с динамометаморфизмом — последующим изменением пород в условиях высоких давлений и температур. Тем самым А. В. Львов фактически описал взаимоотношения, возникающие при гранитизации, отвечающие современным представлениям об этом процессе.

В составе архейских первичных осадочных пород он обнаружил кристаллические известняки, часто обогащенные силикатами, и показал их стратиграфические взаимоотношения с различными разновидностями гнейсов. Будущий ученый выявил сложный характер стратиграфической перемежаемости пород в геологических разрезах Южного Прибайкалья, закономерности которой до конца не раскрыты и в наши дни.

В особую группу А. В. Львов отнес сланцы разного минералогического состава: роговообманковые, слюдяные и тальк-хлоритовые, тяготеющие по условиям залегания к пластовым и секущим трещинным зонам. Генетически эти образования он представлял как продукты динамометаморфизма соответствующих гнейсов — диафториты. Современными исследованиями установлено, что диафториты действительно широко развиты в Прибайкалье и приурочены в целом к зонам смятия, ориентированным в северо-восточном направлении.

Кроме архейской группы пород, А. В. Львов описал более молодые и даже новейшие магматические образования, преимущественно жильного типа. Из них по составу он выделил жильные граниты, порфиры кварцевые и полевошпатовые, диорито-диабазы, мелафиры и базальты. Последние он оценил как самые молодые — послетретичные. А. В. Львов не разделяет мнение И. В. Мушкетова о том, что базальты — апофизы лакколита Зыркузунского хребта. Он подчеркивает их самостоятельное пространственное положение: внедрение по сбросовым трещинам преимущественно северо-восточного простирания с крутым падением на юг.

В результате описания пород молодой ученый приходит к выводам о влиянии на устойчивость откосов их минералогического состава, характера перемежаемости, структурно-текстурных особенностей. Неоднородность физического состояния, минерального состава и сложения пород обуславливает их неодинаковую реакцию на деформации, различную степень сопротивления к выветриванию. Эти обстоятельства определяют, в свою

очередь, появление систем полиэдрической трещиноватости и характер трещин новейшей деформации.

Описывая складчатые деформации, А. В. Львов обращает внимание на разномасштабность складок, их соподчиненность и осложненность изгибами и разрывами, приводящими к развитию сбросов и взбросов по простиранию с возникновением чешуеобразного залегания. При этом он объясняет образование складчатых разрывов неоднородностью реакции на напряжение пластичных и жестких пород, находящихся в стратиграфической перемежаемости. Это тем более интересно, что вплоть до выхода в свет в 1934 г. «Основ геотектоники» М. М. Тетяева отрицалась возможность разрыва сплошности слоев в процессах складкообразования.

Говоря о собственно разрывных (дизъюнктивных) дислокациях, А. В. Львов отмечает взаимодействие двух направлений: более древнего — саянского и более молодого — байкальского. По мнению А. В. Львова, сбросовые трещины байкальского направления (с крутым падением в сторону Байкала) формируют впадину Байкала, создают систему ступенчатых уступов на склонах береговых хребтов и вызывают неустойчивость современных крутосклонных берегов.

А. В. Львов в целом опровергал гипотезу И. Д. Черского о происхождении Байкала, в частности его положение о поднятии восточного берега озера. При этом он полагал, что на восточном побережье озера действовал механизм опусканий по системе сбросовых трещин, установленный на западном побережье. Анализ условий залегания олигоценовых отложений и в этой связи возраста базальтовых жил позволил ему сделать вывод, что, по-видимому, опустилась вся юго-западная оконечность озера. В этом выводе таится рациональная идея о дифференцированном характере развития впадины Байкала и его окружения.

Выделяя системы сбросовых трещин вдоль трассы, А. В. Львов привлекает к тектоническому анализу и сделанные ранее региональные наблюдения о дислокациях вдоль западного берега Байкала, в Тункинской долине, в Тункинских и Китойских гольцах. Важнейшим практическим выводом из его анализа разрывных и складчатых дислокаций стало выявление четырех основных систем трещиноватости и многих других, сопутствующих каждой системе. Он классифицировал их

с учетом развития во времени. Тем самым А. В. Львов определил совершенно конкретно их влияние на устойчивость откосов пути, обнаружил опасные участки, дал рекомендации по укреплению этих участков, а также тоннелей и выемок.

Эти данные А. В. Львов отразил в таблицах устойчивости откосов, которая определяется характером пород, условиями их залегания и сочетанием молодых сбросовых трещин с пересекающими их более древними. По его мнению, наименее устойчивы откосы там, где отмечается так называемая полиэдрическая трещиноватость, оперяющая основные зоны разломов и приводящая к сильнейшему разрушению пород, особенно в местах проявления интенсивной складчатости.

В заключение А. В. Львов пришел к важнейшему выводу о том, что «откосы еще не скоро придут в равновесие и поэтому требуют постоянного наблюдения, кроме того, высокие крутые откосы не должны быть допускаемы круче сбросовых и пересекающих трещин в каждом отдельном случае, а где таковые имеются, необходимо устроить галереи или подпорные стенки. . . по той же причине нельзя тоннели оставить без каменной отделки». Этот вывод полностью подтвердился на практике.

А. В. Львов коснулся в своей записке и землетрясений. Он не только привел по возможности все имеющиеся в то время данные по этой проблеме, но сделал ряд важных заключений. Так, он посчитал, что по частоте и силе проявления землетрясения могут быть чрезвычайно опасными для линии железной дороги. В этой связи он рекомендовал установить сейсмографы в Переемной и Шарыжалгае.

Свои изыскания по трассе Кругобайкальской железной дороги А. В. Львов проводил до февраля 1905 г., практически до конца ее строительства. В 1907 г. вышел «Сборник пояснительных записок, технических условий и расчетов сооружений», созданных на Кругобайкальской железной дороге. В предисловии к сборнику начальник работ инженер К. Симберг пишет: «По тяжелым топографическим и геологическим условиям постройка Кругобайкальской ж. д. едва ли не является одним из наиболее грандиозных сооружений инженерного искусства. Трудно найти другую дорогу, где на таком коротком протяжении потребовалось бы по-

строить столь много мостов, виадуков, подпорных стен, галерей, тоннелей и т. п. сооружений».

В этой связи следует отметить, что к 1904 г. при сооружении дороги возникли непредвиденные трудности, обусловленные неустойчивостью откосов пути. И здесь свою роль сыграли работы А. В. Львова, проведенные летом 1904 г. Именно они позволили установить необходимость дополнительного отступления от проекта строительства: продление тоннелей, закладка новых галерей, подпорных стенок. К. Симберг, используя данные и выводы, полученные А. В. Львовым, дал геологическое и экономическое обоснование этим дополнительным работам, оцененным им в 3,5 млн. руб. При этом он детально описал все операции по каждому тоннелю, галерее, подпорной стенке.

Как видим, своевременные, хорошо аргументированные и научно обоснованные исследования А. В. Львова позволили объективно судить о действительном состоянии породных массивов и инженерных сооружений на трассе Кругобайкальской железной дороги. Тем самым данные Львова оказали огромное влияние на завершение строительства. Его записки, составленные по всему этапу работ, вошли в полном объеме в названный выше сборник.

Для А. В. Львова работа на Кругобайкальской железной дороге явилась большой инженерной школой приложения конкретных геологических знаний к практике строительства технических сооружений. В этих маршрутах формировалась его высокая ответственность за полученные материалы и выводы, вырабатывались тщательность полевых наблюдений и навыки углубленного обобщения материалов в камеральный период, накапливался опыт ведения горных работ и строительства железнодорожных сооружений. И главное, он учился общению с широким кругом специалистов, считавших за великую честь участвовать в изысканиях, строительстве и эксплуатации этой важной для России железной дороги. «На мою долю выпала честь, — писал в свое время горный инженер К. Н. Тульчинский, — принять участие в геолого-технических исследованиях в местности, весьма важной как по своему научному интересу, так и по тому глубокому значению, которое имеет проведение Кругобайкальской железной дороги — этого последнего звена великого ми-

рового пути — Великой Сибирской железной дороги». Эти замечательные слова сейчас, в период освоения второй Сибирской магистрали — БАМа, звучат как гимн подвигу его создателей.

Окончание строительства Кругобайкальской железной дороги совпало с окончанием срока ссылки А. В. Львова. Как уже говорилось, он, вернувшись в Екатеринбург, попытался там найти приложение своим знаниям. Но для бывшего политического ссыльного это оказалось невозможным, и в июне 1907 г. А. В. Львов возвратился в Иркутск уже добровольно и навсегда. В сферу его научных интересов на всю жизнь вошли геологические проблемы Прибайкалья и Забайкалья.

В декабре 1910 г. А. В. Львову предложили провести экспертное геологическое обследование в западной части Амурской железной дороги, где возникли трудности при строительстве инженерных объектов путевого назначения (дренажей, подпорных стенок, мостов) и обеспечении водоснабжения станций. Приняв это предложение и предварительно изучив имеющиеся геологические материалы по первоначальным изысканиям и другие связанные со строительством документы, он пришел к выводу о необходимости значительного расширения программы изыскательских работ. В предложенную программу обследования трассы только вдоль искусственных выемок, по мнению Львова, нужно включить весь прилегающий к ней район. Только при этом условии, считал он, может быть обеспечено наиболее рациональное решение практических задач.

Намечая программу полевых исследований, А. В. Львов исходил из следующих положений. Геолого-географические условия Восточной Сибири резко отличны от условий не только европейской части России, но даже и Западной Сибири, так же существенно различаются между собой по морфологии местности, геологическому строению, режиму вод, климату и другим связанным с ними факторам и сами участки Восточно-Сибирской дороги (Кругобайкальский, Забайкальский и Западно-Амурский). Поэтому выводы и заключения по обследованию трассы должны базироваться на конкретных особенностях географической и геолого-тектонической обстановки каждого отрезка пути.

Все это было им учтено при технико-геологическом осмотре трассы. При этом, исходя из опыта работы на Крутобайкальской и Забайкальской дорогах, А. В. Львов изучал не только указанные в задании управления объекты (выемки и откосы), но и все карьеры и естественные обнажения вблизи трассы. Совершал он и боковые геологические маршруты для увязки в единое целое складывающихся геолого-геоморфологических представлений.

За короткий полевой сезон (с мая по август) А. В. Львов проделал огромную исследовательскую работу, оказав большую практическую помощь строителям по всей трассе. В ходе рабочих маршрутов он преодолевал свыше 1500 верст, осмотрел восемь участков линий, а также Часовинскую и Рейновскую ветки. Боковыми маршрутами он исследовал долины рек Шилки, Амура, Тунгира, Олекмы и некоторых их притоков с целью выяснения строения водораздельных хребтов. Особое внимание к орографической местности было вызвано необходимостью решения задач водоснабжения: для многих станций Забайкальской дороги этот вопрос оставался открытым, что значительно осложняло программу исследований.

Результаты полевых работ А. В. Львова и камеральной обработки полученных материалов нашли отражение в «Технико-геологическом описании линии Западной части Амурской жел. дороги (предварительный отчет о геологических изысканиях вдоль линии дороги, произведенных летом 1911 года)». В этой работе (300 с.) наряду с технико-геологическими данными сообщается о распространении геологических образований, особенностях их дислокаций и денудации, даются сведения о полезных ископаемых, минеральных источниках, вечной мерзлоте, водоснабжении и, наконец, о влиянии геологического строения на устойчивость пути. В текстовых и графических приложениях приведены таблицы анализа вод, колебаний годовых и месячных температур воздуха и почвы, количества осадков, а также чертежи отдельных геологических деталей, карты и планы.

А. В. Львов дает петрографическое описание пород поикетно по всей трассе, делая акцент на определении их механической прочности в зависимости от состава, особенностей сложения, реакции на деформации и выветривание. При этом он оценивает относительные воз-

растные взаимоотношения слоистых и магматических образований.

Особое внимание А. В. Львов обращает на резкое снижение прочности кристаллических пород в зависимости от степени их дислоцированности и выветрелости. На каждом участке им оцениваются ослабленные места — пересечения пород разного состава и их наслоения, выявляются системы трещиноватости и определяются их главные направления, совпадающие с направлениями более крупных разломов.

Геоморфологически трасса проходила в неоднородных условиях: то пересекала скалистые участки, то шла по речным террасам вдоль долин, поднимаясь на хребты или прорезая их тоннелями. Разнообразна была и геологическая обстановка. В сложении региона, по мнению А. В. Львова, принимают участие все типы пород: осадочные, осадочно-метаморфические и магматические (интрузивные — полнокристаллические, эффузивные и жильные). Взаимообусловленность геологических и физико-географических факторов предопределяла специфику устойчивости откосов, а следовательно, и безопасность пути. Поэтому А. В. Львов с такой тщательностью подходил к оценке каждого участка. Он подчеркивал, что низкие откосы и даже равнинные места также «сами по себе могут быть не менее опасны» в условиях своеобразия режима вод и наличия вечной мерзлоты, что вызывает «сползание грунта на полотно или самого полотна, образование бугров пучения, провалов, просадок, сезонных размывов и прочих подобных явлений».

А. В. Львов как-то по-новому подходит к определению условий проходки трассы. Об этом можно судить и по некоторым примерам его геолого-технической оценки участков пути и рекомендациям, данным по ходу осмотра. Все они отражают не только глубокую наблюдательность исследователя, но и его оперативность в работе.

«I участок, верста 6—7, пикет 65+17. Гранитный косогор прорезан рытвиной с мерзлым грунтом „пльвучкой“. Оплывина спускается на линию. Для защиты линии в предупреждение оплывин и наледей необходимо сделать хорошо дренирующую подпорную стенку и дренажные каналы по оси этого лога до уровня скалы; с пикета 157 по 161 (верста 32) рекомендуется

дополнительная срезка вследствие разрушенности коренных пород».

Далее он указывает скалы, где в зависимости от выявленного типа трещиноватости рекомендуется соответственная срезка «во избежание обвалов, так как после июльских ливней наблюдались вывалы отдельных глыб».

Еще пример. «108 верста. В выходной штольне тоннеля обвал. Наблюдается система трещиноватости, по которой в штольне образовался свод и сползание глыб. Вывод: „Нельзя более удлинять подходную выемку и начать тоннель у отверстия постоянной штольни. Минерализация по трещинам указывает на скольжение по ним с развитием брекчии давления. Необходимо крепление тоннеля на протяжении трех первых колец с обоих порталов, которые необходимо удлинить“».

Особую опасность на трассе представляли наледи. В этой связи А. В. Львову приходилось тщательно обследовать не только скальные участки, но и участки, сложенные рыхлыми отложениями, представленными элювиально-делювиальным плащом или аллювием террас. Так, на участке III он описывает отрезок, слагаемый эффузивными породами — фельзитовыми порфирами. Последние разбиты трещинами на остроугольные блоки, рассыпающиеся в щебень и быстро разрушающиеся от выветривания. Глыбы, оторванные при взрыве, за два года превратились в каолинизированную массу. Выявленные подсекающие трещины, падающие под углом  $40^\circ$  почти перпендикулярно рельсам, способствуют, как установлено, «стоку воды на железнодорожный путь и формированию из щебня подвижных осыпей».

Другой пример. Верста 192, пик 145—146. Здесь «слой песка, подстилаемый глиной, постоянно просачивает воду, образуя зимою наледи, сползающие на путь». Исследователь рекомендует «углубить кюветы», а если этого будет недостаточно, то «сделать глубокий тепловой дренаж косогора выше линий».

Так он описывает и оценивает каждый метр, каждый отрезок пути. В основу орографического описания А. В. Львова положена схема П. А. Кропоткина с дополнениями А. Гедройца, В. А. Обручева и А. П. Герасимова. Поскольку тогда еще география региона была почти не изучена, А. В. Львов уделяет много внимания познанию особенностей развития его рель-

ефа, речной сети во времени и в связи с геологическими процессами.

Исследователя особенно интересует связь речных долин с разрывными дислокациями, характер водораздельных пространств, гипсометрия крупнейших элементов рельефа. Он отмечает, что изучаемая трасса расположена в пределах нижнего уступа Забайкальского плоскогорья с общей высотой порядка 600—750 м, с урезом воды многих рек до 350 м. В пределах линии низкое плоскогорье разделяется на две неравные половины. Западная, более высокая, «с I по VII участок носит типичный забайкальский облик и представляет собой плоскогорье, разбитое сбросами на отдельные участки; в пределах VII участка местность принимает почти равнинный характер, типичный пенеппен, слегка расчлененный эрозией.

Далее, в пределах VIII участка, по мере приближения к хребту Ильтиус снова отмечается волнистый характер рельефа: колебания невелики, формы рельефа сглажены». А. В. Львов, опираясь в целом на единственную к тому времени региональную схему П. А. Кропоткина, приходит к следующим выводам: «Отличительная особенность строения горных хребтов района — это отсутствие длинных непрерывных цепей гор, которые показаны на картах: все горные хребты образуют четкообразные ряды коротких, крутосклонных гребней, вытянутых параллельно сбросам СВ направления и отделенных друг от друга пониженными полосами соответственно другим сбросам СЗ направления, по которым обыкновенно через эти хребты ущельями пробиваются большие реки района».

Исторически оценивая развитие местного рельефа, А. В. Львов связывает этапность его формирования с последовательностью геологических процессов. При этом он полагает, что влияние складчатых деформаций закончилось ко времени среднего палеозоя. Ярким примером такой складчатости он считает хребет Ильтиус. Последующие дислокации, оказавшие наибольшее влияние на создание основных форм рельефа страны и обусловившие внедрение изверженных пород различного возраста, носили, по его мнению, преимущественно дизъюнктивный характер и вызвали глыбовые перемещения горных масс.

В новейшее время «преобладающая роль в развитии современного рельефа принадлежит денудации (эро-

зии) сгладившей резкости рельефа» и смывшей целые системы складок, обнажив их ядра из гранитных тел и их апофиз в виде многочисленных жил. «Таким образом, в районе линии встречаются все типы горных краяхей: горы разлома, складчатые горы и, наконец, горы размыва, созданные денудацией, местами сгладившей совершенно гористую страну и превратившей ее в типичный пене-плен».

А. В. Львов полагает, что при общей тенденции подъема центральной части Азиатского континента интенсивность разрывных дислокаций ослабла в третичное время. После окончания ледникового периода климат Восточной Сибири сделался континентальным, очень суровым и сухим. Это вызвало отступление моря и сокращение внутренних бассейнов, в результате чего вследствие глубокого промерзания почвы образовалась вечная мерзлота.

Выполненные региональные исследования и тщательная проработка литературных источников позволили А. В. Львову собрать и обобщить большой фактический материал по режиму вод, явлениям, связанным с развитием вечной мерзлоты, и в своих выводах научно обоснованно подойти к вопросам водоснабжения. Специфика водоснабжения отдельных участков трассы определялась режимом свободной циркуляции вод в условиях сурового климата при малоснежной зиме и при наличии вечномерзлых грунтов.

В предисловии к своей работе А. В. Львов, отмечая особенности географо-геологической обстановки, подчеркивает: «Западно-Амурская железная дорога и отнесительно условий водоснабжения не менее резко отличается от европейской России и Западной Сибири, так как на линии вследствие глубокого зимнего промерзания почвы и незначительной ее толщи, большого развития вечно мерзлых наносов создались крайне неблагоприятные условия для зимнего режима почвенных вод.

При летнем обилии вод в ключах, реках и болотах зимой свободной воды нет». Кроме того, сравнительно узкие речные долины по трассе заполнены «маломощными наносами мощностью всего от 2—3 до 8 саж., непосредственно под которыми на I—VII участках залегают кристаллические породы — гнейсы и граниты, найти в которых воду, помимо трещин крупных сбросов или сдвигов, весьма маловероятно».

«Что касается Забайкальской железной дороги, то она проходит по широким долинам с мощными наносами от 5—8 до 50 саж. (от 10—17 до 100 м. — *О. Т.*), и, несмотря на большой слой мерзлоты, под последней почти повсеместно встречаются мощные водоносные слои, питающие скважины. Климат в этом районе мягче и промерзание гораздо меньшее, чем на Амурской железной дороге.

Решая проблемы водоснабжения, А. В. Львов, помимо уже отмеченных факторов, рассматривает режимы стекания вод, роль атмосферных осадков в питании грунтовых вод, интенсивность испарения, инфильтрации, характер снежного покрова, его миграцию, тип паводков, зимнее промерзание рек, формирование наледей, бугров пучения, характер растительного покрова (особенно на мерзлоте), роль торфяников как регулятора влаги вследствие их высокой влагоемкости. Он особо подчеркивает значение подземного стока вод, отмечая его более медленное истечение, чем у открытого стока. В результате анализа полученных данных и опираясь на общегеологические представления о регионе, он начисто отвергает официальную схему водоснабжения, предложенную Кнорре, за счет «омутов» рек. А. В. Львов четко доказывает, что настоящих «омутов», питаемых родниками, в районе нет.

Не имея достаточно времени для личных исследований, он тщательно отбирает и изучает весь фактический материал, накопленный предшественниками. В результате молодой ученый приходит к выводу о том, что «самым надежным источником водоснабжения западной части Амурской ж. д. и вообще в В. Сибири, в районах распространения вечной мерзлоты, при условии зимнего промерзания рек и грунтовых — фреатических вод являются исключительно источники артезианского и ювенильного<sup>1</sup> происхождения, которые поднимаются по дислокационным трещинам с более или менее значительной глубины и, таким образом, находятся в самой тесной связи с геологическим строением местности и дизъюнктивной дислокацией». Верный себе, он и тут дает практические рекомендации, предлагая вместо шур-

<sup>1</sup> В понимании природы ювенильных вод А. В. Львов не ограничивается представлениями Э. Зюсса и относит к этим водам также воды возрожденные, например при дегидратации или в результате других глубинных процессов, т. е. глубинные воды в широком смысле. — *Н. Т.*

фов проходить буровые скважины, которые, по его мнению, «удобны для откачек при очевидной их дешевизне».

А. В. Львов перечисляет конкретные предложения по водоснабжению 10 станций (от ст. Урюм до ст. Рухлово). В подходе к проблеме водоснабжения особо четко проявляется стиль будущего ученого: в решении практических задач исходить из генетического анализа и связи явлений. Так, у ст. Урюм было обнаружено зимнее течение р. Б. Урюм, проходящее в стороне от современного русла. А. В. Львов предложил использовать его для водоснабжения станции, для чего оборудовать в пределах русла шурф с насосом.

Большой интерес представляет раздел «Влияние геологического строения на безопасность железнодорожного пути». А. В. Львов говорит здесь о связи климата и геологической обстановки, об особенностях залегания элювия и делювия, их мощности и способности водопоглощения, о наличии мерзлоты на откосах и, наконец, о снижении (до 50—70%) прочности пород под воздействием климатических факторов. Своими исследованиями он вскрыл генетические особенности этого уникального явления природы, обосновал возможность перехода мерзлоты в пльвуны при условии нарушения теплового режима. В качестве примера он сослался на разрушение Читинских железнодорожных мастерских.

Пучение, по словам А. В. Львова, возникает вследствие увеличения объема не только замерзающей воды, но и объема самого грунта «пльвуна» (до 40%). В наше время это явление нашло еще большую конкретизацию: выявлено, что набухание идет за счет глинистого минерала монтмориллонита. Таким образом, А. В. Львов впервые конкретно с научной глубиной оценил специфику инженерного строительства в условиях глубокой континентальности климата при наличии широкого развития вечной мерзлоты, изучил особенности водоснабжения, выявил роль спемментированных льдом мерзлых горных пород при воздействии инженерных сооружений. Иначе говоря, он заложил основы инженерной геологии области вечной мерзлоты, или криолитозоны.

Весьма благоприятным обстоятельством строительства исследуемой Львовым трассы было наличие строительного камня, пригодного для выполнения различного рода технических сооружений — от забутовки до обли-

повки тоннелей и мостовых опор. Ученый не только обращает внимание на этот факт, но и обстоятельно знакомится со всеми горными породами, развитыми вдоль трассы, описывает их минералого-петрографический состав, изучает механические свойства и выносит заключение об их пригодности как строительных материалов. В итоге этих исследований в Иркутске выходит в свет новая работа А. В. Львова «Результаты испытаний естественных строительных материалов Западно-Амурской железной дороги 1911—13 гг.».

Эта работа — своего рода сводка характеристик ряда физических параметров большой группы генетически различных пород, распространенных на огромной, малоизученной территории. Кроме того, работа интересна и с методической точки зрения. Исследование физических параметров пород производилось специалистом-геологом, оценивающим их по вещественно-структурным и генетическим особенностям на основе знания условий их полевого залегания.

Работа о строительных материалах содержит: макро- и микроскопическое описание испытуемых пород по участкам; результаты их испытаний на раздавливание в трех состояниях — сухом, насыщенном водой и после 25-кратного замораживания и оттаивания; сравнительную таблицу прочности пород в зависимости от состава, сложения и генетического типа. Для большей объективности данные о прочности пород, взятых с участков строительства Амурской дороги, сопоставлялись с аналогичными данными о породах, отобранных изыскателями с участков Средне-Сибирской и Кругобайкальской железных дорог. В свою очередь, все данные о прочности пород районов сибирских строек были сведены в сравнительную таблицу и сопоставлены с результатами многочисленных опытов сотрудников Шарлоттенбургской испытательной станции.

В общем эти показатели сходятся. Однако в каждом географическом пункте проявляются (как прямое отражение геологических особенностей того или иного региона) свои особенности в наборе строительных камней и в показателях их прочности. Так, показатели прочности осадочных пород Германии и Сибири оказались довольно близки, а вот сибирские граниты, порфиры и диабазы значительно менее прочные, чем аналогичные германские породы. Это обстоятельство хорошо согласуется с особенностями выветривания пород

в морозном континентальном сибирском климате, их многократным промерзанием и оттаиванием и со значительной дислоцированностью.

В ходе исследований на трассе Западно-Амурской железной дороги испытывалось 20 петрографических разновидностей пород: изверженных (10), метаморфических (7), осадочных (3). При этом определялась их пригодность по 13 позициям использования в строительстве всех железнодорожных сооружений — от бута, стенового материала, облицовки тоннелей, приколов и опор мостов до подферменных опор и их облицовки. К работе прилагаются и микрофотографии, подчеркивающие влияние структуры пород, следов дислокации и выветривания на их прочность.

Интересна и заключительная часть работы: «Как общее правило, снижение временного сопротивления гранитов и гнейсов, — отмечает А. В. Львов, — идет от малослюдистых лейкократовых через роговообманковые к биотитовым. Полученные исключения из общего ряда обусловлены частными причинами, снижающими прочность, — это степень тектонических деформаций и интенсивность выветривания».

Последнее обстоятельство особенно существенно для пород трассы западной части Амурской железной дороги. Если рассматривать только сухие образцы, то породы этой части по сравнению с другими участками обладают большей прочностью. Если же брать средние данные по трем состояниям, после испытаний в сухом, насыщенном водой и после 25-кратного замораживания и оттаивания, значение временного сопротивления пород западной части Амурской железной дороги оказывается ниже, чем у аналогичных пород Средне-Сибирской, а в некоторых случаях и Кругобайкальской железной дороги. Снижение прочности пород есть следствие особой суровости климатических условий западной части Амурской железной дороги, проявляющихся в интенсивном морозном выветривании при определенном гидрогеологическом режиме. Первичная микротрещиноватость скальных пород способствует повышению процента насыщения их водой, что, в свою очередь, при зимнем промерзании деятельного слоя приводит к нарастанию напоров вод, нарушению прочности пород, дальнейшему усилению их трещиноватости.

Естественно, что различные петрографо-генетические типы пород имеют свой разброс величин времен-

ного сопротивления. Полученные показатели свидетельствуют, что «с возрастанием среднего временного сопротивления возрастают максимум и минимум временного сопротивления и падает % насыщенности водой, т. е. увеличивается плотность породы».

Индивидуальная прочность отдельных образцов пород с трассы западной части Амурской железной дороги чрезвычайно высока. Так, временное сопротивление сухого порфирита достигает  $4509 \text{ кг/см}^2$ . Для сравнения А. В. Львов изготовил образец из нефрита, временное сопротивление которого оказалось  $5510 \text{ кг/см}^2$ . Этот опыт лишней раз подчеркивает прямую зависимость прочности неизменной породы от типа ее структуры.

Для осадочных пород характерно возрастание прочности с увеличением их возраста. Резкое снижение прочности в одной и той же породе указывает на ее расположение вблизи или в зоне тектонической дислокации. Такое расположение приводит к новообразованиям и микродеформациям породы, что фиксируется под микроскопом. Поэтому микроскопическое исследование при наличии уже опытных данных всегда может дать предварительную оценку изменчивости прочности пород. Отсюда А. В. Львов делает практические выводы: «При выборе места расположения карьеров необходимо избегать окраин сбросов, а также жильных пород, подвергающихся сильной вторичной дислокации, сравнительно малая прочность диоритов западной части Амурской ж. д. и объясняется тем, что карьеры заложены в жилах незначительной толщины (от 3 до 10 саж.)». Интересен и его вывод о том, что «при совместном микроскопическом изучении породы с испытанием под прессом тех же образцов удалось выяснить характер дислокации пород — быстро или медленно шли процессы, приводящие к возникновению микротрещиноватости, раздробленности зерен, возникновению облачного угасания, грануляции и т. п.».

Тщательно проанализировав все полученные данные, А. В. Львов в заключение работы пишет: «Строительный материал необходимо исследовать под микроскопом, помимо испытаний его под прессом, и по возможности избегать употребления пород с раздробленными элементами, в которых ясно выражены быстрота и резкость дислокации, а также крупность зерна и обилие темноокрашенных элементов; необходимо каждый

раз определять удельный вес породы и процент насыщения водой; пользуясь грубо этими последними данными, зная точное наименование породы, можно сделать заключение о ее временном сопротивлении; порода с высокой плотностью и малым процентом насыщения водой, мелкозернистая, несомненно, окажется хорошим строительным материалом с высоким временным сопротивлением».

К работе по каменным строительным материалам прилагается «Инструкция для производства испытаний камней» (по Маргулиесу и др.). Она составлена Львовым по материалам Маргулиеса с широким использованием результатов многолетних личных исследований и ценных методических рекомендаций, обусловленных конкретными сибирскими условиями. В инструкции отмечаются методические ошибки некоторых положений Маргулиеса. В частности, одна из них состояла в том, что испытания при различном состоянии пород производились на разных образцах. А. В. Львов подчеркивает, что в этом случае необходимо взять образцы (кубики), изготовленные из одного камня, и только тогда возможно получить «соответственные надежные результаты по временному сопротивлению на раздавливание сухих образцов, образцов, насыщенных водой или находящихся в мерзлом состоянии».

А. В. Львов считает, что размеры образцов для испытаний должны подбираться оптимальные (по результатам испытания), в зависимости от типа прессы, и иметь строго выраженную кубическую форму. В опытах на замораживание образец следует довести до температур, близких к естественным (средней температуры зимы). Так, образцы, полученные с западной части Амурской железной дороги, необходимо подвергнуть охлаждению хотя бы до  $-25^{\circ}\text{C}$ .

В качестве консультанта строительства западной части Амурской железной дороги А. В. Львов проработал до середины 1914 г. Но фактически он был связан с этой стройкой вплоть до ее окончания. За это время он собрал массу новых материалов, особенно по гидрогеологии. На их изучение и обработку ушло нелегких четыре года. Никто не финансировал тогда научные исследования Львова. Деньги на жизнь будущий ученый зарабатывал, преподавая в учебных заведениях Иркутска. Несмотря на отсутствие возможности вести научную работу, А. В. Львову удалось изучить, обоб-

М. П. С.

Сооружение Западной части Амурской жел. дор.

А. В. Львовъ.

# ПОИСКИ И ИСПЫТАНІЯ ВОДОИСТОЧНИКОВЪ ВОДОСНАБЖЕНІЯ

на Западной части Амурской жел. дор.

въ условіяхъ „вѣчной“ мерзлоты почвы.

(Лѣтній и зимній режимъ рѣкъ, грунтовыхъ водъ и условія впитанія глубинныхъ водоносныхъ толщъ въ районахъ сплошнаго распространенія „вѣчной“ мерзлоты)

Иркутскъ 1916 года.

**Титульный лист книги, изданной по результатам работ  
в западной части Амурской железной дороги**

щить, а главное, теоретически осмыслить накопленный в походах по Восточной Сибири материал. В результате огромного, поистине титанического труда он оформил и в 1916 г. издал монографию «Поиски и испытания водоисточников водоснабжения на западной части Амурской железной дороги в условиях вечной мерзлоты почвы». Этот капитальный труд объемом свыше 31 п. л. содержал 25 таблиц фактических данных, столько же фотографий, 35 эскизных зарисовок и (в форме приложения) альбом с 82 чертежами. Написанная в трудных материальных условиях, параллельно с педагогической работой, эта книга свидетельствует о подлинной увлеченности, страстности, научной одержимости ее автора.

Работа А. В. Львова, содержащая монументальные исследования и обобщения, на долгие годы стала мощником геологов, гидрогеологов и мерзловедов, занимающихся проблемами инженерной геологии и гидрогеологии в условиях развития вечной мерзлоты. Принципиальные положения этой работы не утратили своего значения в настоящее время, и обращение к ней при всем обилии современной литературы по мерзловедению и гидрогеологии мерзлой зоны обогащает, позволяет утвердиться или усомниться в тех или иных выводах, полученных при изучении конкретного полевого материала, порождает гордость за приоритет отечественной науки. Вот почему этот труд, к сожалению, не переиздававшийся в последующие годы, заслуживает особого рассмотрения.

В 1941 г. Н. И. Толстихин, имея в виду монографию А. В. Львова, писал: «Наиболее полная и обстоятельная сводка фактического материала по вопросам общего мерзловедения и особенно по подземным водам, а также и теоретическое освещение проблемы многолетней мерзлоты принадлежат профессору А. В. Львову. По существу, этой работой завершается первый, дореволюционный этап развития наших представлений о подземных водах области многолетней мерзлоты». Десять лет спустя Б. М. Гуменский и Н. С. Комаров так оценили вышеупомянутый труд ученого: «Геологические исследования Сибирских железных дорог, освещенные в монографии проф. А. В. Львова, оказались настолько фундаментальными, что эта работа и сейчас является справочным пособием для инженеров». Несколькими позже Д. И. Гордеев отмечал: «Русской науке принадлежит бесспорно приоритет по изучению подземных вод на территории вечной мерзлоты. Первоначальные заслуги в этой области принадлежат А. В. Львову». В 1958 г. в книге «Основы гидрогеологии» профессор О. К. Ланге подчеркивал «Сводку данных о состоянии гидрогеологических знаний и ряд новых важных сведений о вечной мерзлоте мы находим в работе А. В. Львова».

Действительно, в работе А. В. Львова весьма тщательно использована литература по вопросам гидрогеологии и водоснабжения, а также архивные материалы, касающиеся поисков источников водоснабжения на Амурской железной дороге. Больше того, во избежание неверного толкования авторов, список которых, включая

и зарубежные издания, составляет 470 наименований, А. В. Львов цитировал основные положения их работ.

Монография А. В. Львова открывается орографическим очерком Забайкалья и района западной части Амурской железной дороги. Ученый обращает внимание на параллельность описываемых рек и горных хребтов, на их запад—юго-западное и восток—северо-восточное простираение. Эта параллельность орографических элементов в Западном Забайкалье отмечалась В. А. Обручевым. Такая особенность рельефа и гидрографии связана с разрывной блоковой тектоникой региона и прослеживается на восток, сменяясь далее пликативной тектоникой. Коротко описывая геологическое строение и историю геологического развития района, А. В. Львов обращает внимание на мощную палеозойскую толщу известняков на Ольдое-Неверском перевале, переполненных кораллами. Известняки указывают на наличие в далеком прошлом здесь рифа, протягивающегося на значительное расстояние. Далее он отмечает присущие региону магнитные и гравитационные аномалии и землетрясения и подчеркивает, что в нем преобладают граниты, гнейсы, кристаллические и другие сланцы и песчаники палеозоя. По его мнению, характерны здесь также жильные породы. С разломами, оформляющими горсты и грабены, и с другими разрывными нарушениями связаны источники.

Во второй главе подчеркивается своеобразие растительности исследуемого региона и ее соподчинение рельефу и суровым климатическим условиям, обусловившим почти повсеместное развитие вечной мерзлоты. А. В. Львов указывает на преобладание здесь лиственницы, болотистых марей, обусловленных мерзлотой. Сосна появляется на гранитных выступах скал, прикрытых дресвой, на «солнопечных» (южных) склонах, более хорошо дренированных, где мерзлота залегает глубоко или совсем отсутствует. Вдоль русел рек с постоянно текущими грунтовыми водами разрастается осина, тополь, тальник (ива) и вместе с ними береза и лиственница. На вершинах гольцов, где, по-видимому, вследствие более значительного снежного покрова мерзлота залегает более глубоко или отсутствует, растут кедры. Он отмечает тесную связь растительных сообществ с мерзлотно-гидрогеологическими и топографическими условиями. Растительный покров, по мнению ученого, служит индикатором этих условий. Однообра-

зие растительности, редколесье, чахлый вид деревьев, наличие наростов, свильеватость, наклонные в разные стороны деревья, «пьяный лес» на склонах и т. п. свидетельствуют о явлениях солифлюкции, пучения, образовании бугров могильников и других форм микро-рельефа, тесно связанных с мерзлотными процессами. Особенно велика роль торфяного покрова в сохранении вечной мерзлоты, а его уничтожение влияет на уменьшение мощности мерзлоты и понижение ее поверхности.

В этой главе, помимо личных наблюдений, А. В. Львов ссылается на работы ботаников В. Н. Сукачева, В. С. Доктуровского, геолога А. П. Герасимова и других исследователей. В дальнейшем появилось особое направление исследований — индикационная геоботаника, развитое в трудах профессора С. В. Виктора, а для территории мерзлой зоны — профессоров В. П. Дадыкина, А. П. Тыртыкова и многих других исследователей. Ныне с развитием аэрокосмических исследований индикационная геоботаника как метод познания геологических, мерзлотных и гидрогеологических закономерностей, к истокам которой приближаются работы А. В. Львова, приобретает решающее значение, особенно в труднодоступных мерзлотных районах Восточной Сибири.

Сопоставляя климатические данные районов, расположенных на одной и той же широте, А. В. Львов показывает, что климат района западной части Амурской железной дороги характеризуется резкой континентальностью и крайней суровостью, неблагоприятным распределением осадков по временам года, основная часть которых выпадает летом, и малым снежным покровом зимой. Суровость климата благоприятствует глубокому зимнему промерзанию поверхностных вод, вследствие которого толщина льда на реках и озерах максимальна по сравнению с водоемами других районов, а все реки промерзают до дна и течение их прекращается; глубоко промерзает почвенный покров, образуется мощный слой сезонного промерзания, и вечная мерзлота получает свое питание «зимним холодом». Промерзают также и подземные воды верхнего надмерзлотного горизонта, лишь изредка остаются непромороженные талики. По степени суровости климатические условия западной части Амурской железной дороги приближаются к северу Восточной Сибири и к району полюса холода — Верхоянью, где климат еще более суров.

Климат исследуемого района неблагоприятно сказывается на режиме подземных вод, их поисках и разведке, а также на их эксплуатации. Можно сказать про тяжелые гидрогеологические условия района в целом и для водоснабжения в частности.

Многочисленные результаты геотермических наблюдений по территории, прилегающей к западной части Амурской железной дороги, А. В. Львов проанализировал с мерзлотно-гидрогеологических позиций. При этом он сопоставил свои результаты с данными геотермических условий других районов России, а также ряда зарубежных стран.

По данным геотермических наблюдений, проведенных на станциях железной дороги, А. В. Львов, в частности, установил, что глубина промерзания на некоторых из них достигает 8 м и более. Амплитуда колебаний годовых температур убывает от 48—56° в поверхностном слое почвы до 2,5—5,1 на глубине 6 м и 0,2° на глубине 8 м. Разница температур между самым холодным и самым теплым месяцами на поверхности почвы изменяется от 45,9 до 56,6 °С, с глубиной она постепенно убывает. При этом наиболее теплым месяцем на глубине 6—8 м является январь, а наиболее холодным июнь. Глубина протаивания проникает на значительное расстояние от поверхности земли. Так, на многих станциях на глубине в 6 и даже 8 м (в некоторых случаях) ни один слой почвы не остается заморзшим в течение года. Следовательно, глубина оттаивания «зимнего промерзания» достигает 8 м. Однако есть станции, где на глубине 4 м почва не оттаивает в течение года.

Температурный режим почвенного покрова зависит от многих факторов, которые указаны в монографии, — цвета, строения, состава, растительного покрова, влажности и многих других. Из них наиболее важными являются «теплые ключи» и подземные течения рек. Теплые ключи, несущие воды из значительной глубины, как, например, все термальные, углекислые и другие источники, поднимаясь по (сбросовым) трещинам со значительной глубины из более теплых слоев, отдают свое избыточное тепло почве. Существование таликов в Забайкалье и в районе западной части Амурской железной дороги «только и можно объяснить наличием непромерзающих водяных жил в почве». В отличие от районов, где вечная мерзлота отсутствует и темпера-

тура с глубиной непрерывно возрастает, в районе исследуемой трассы при наличии вечной мерзлоты с углублением ниже двух метров средняя годовая температура понижается до известного предела, а затем с дальнейшим углублением начинает повышаться «вначале в пределах отрицательных, а затем и положительных температур по выходе за пределы вечной мерзлоты».

Итак, особенности климата обусловили наличие вечной мерзлоты в районе исследований. Геотермические наблюдения по линии западной части Амурской железной дороги показали значительную глубину зимнего промерзания и оттаивания и подтвердили наличие вечной мерзлоты и ее большую мощность, что и было доказано буровыми скважинами, заложенными в районе трассы и в соседних с ней участках.

Вечная мерзлота коренным образом меняет гидрогеологические условия района. Доказано, что она распространена почти повсеместно, за исключением «солнопечных», обращенных на юг склонов гор, а также таликов, обусловленных выходом на поверхность термальных и некоторых других источников подземных вод. А. В. Львов подчеркивает огромное значение почти повсеместного распространения вечной мерзлоты в формировании исключительно неблагоприятных условий водоснабжения и зимнего режима поверхностных и подземных вод. Он рекомендует различать сезонную или зимнюю мерзлоту, возникающую зимой и оттаивающую полностью летом, перелетки, т. е. уцелевшие за лето в почве после особенно суровой зимы прослойки льда, снег или наледь, бугор, приподнятый наледью, не оттаявший прослоек зимней мерзлоты. Все эти перелетки, просуществовав год-другой, при наступлении теплого года вновь оттаивают, существуют, следовательно, короткий отрезок времени. Под вечной мерзлотой нужно понимать такую мерзлоту, являющуюся «кристаллизованной формой избытка морозов над теплом» (по Н. И. Прохорову), которая остается в почве неопределенно долгое время, пока не изменится вся совокупность физико-географических условий, способствовавших ее образованию. Ее не следует смешивать с болотной мерзлотой, встречающейся далеко за пределами южной границы распространения вечной мерзлоты.

Вечная мерзлота залегает в толще современных наносов, в коренных породах. Выделяется «сухая» мерз-

лота двух разновидностей: а) в скальных породах и б) в сухих рыхлых отложениях (песках и т. п.). В позднейших работах геокриологов такие породы названы морозными. А. В. Львов приводит многочисленные примеры сплошного залегания вечной мерзлоты в разрезе и многослойной мерзлоты. Наряду с вечной мерзлотой горных пород он дает ряд примеров подземных льдов по сведениям русских и зарубежных авторов и по личным наблюдениям. Ученый анализирует особенности залегания вечной мерзлоты на водоразделах, склонах, на дне долин. Мощность вечной мерзлоты изменяется в широких пределах и зависит от физико-географических, климатических, геологических, геотермических и гидрогеологических факторов.

Рассматривая вечную мерзлоту Забайкалья и районов западной части Амурской железной дороги, А. В. Львов обращает внимание на синхронное накопление наносов и их промерзание в долинах рек. По убеждению А. В. Львова, вечная мерзлота, будучи продуктом современного климата, при благоприятных условиях может образовываться и в настоящее время.

Высказанные ученым положения нашли дальнейшее развитие в формировании отдельной ветви науки об осадочных формациях — криолитологии, где широко обсуждаются вопросы сингенетического и эпигенетического формирования и промерзания осадочных толщ горных пород и на основе мерзлотно-фациального анализа выясняются структурные и текстурные их признаки (А. И. Попов, Е. М. Катасонов). Вместе с тем в монографии А. В. Львова приведены факты, свидетельствующие о локальном распространении на больших глубинах древней вечной мерзлоты, возникшей в более отдаленное время. Эта идея, высказанная В. Б. Шостаковичем и позднее А. В. Львовым, была в дальнейшем развита в работах М. И. Сумгина. В последнее время она нашла и свое практическое подтверждение исследованиями на севере Западной Сибири и в Печорском крае европейской части СССР.

А. В. Львов отмечает не только естественные природные и техногенные факторы, приводящие к уменьшению мощности вечной мерзлоты и даже ее исчезновению, а также влияющие на ее появление. Он приводит проект программы и инструкцию для собира-

ния сведений, касающихся вопроса о вечной мерзлоте, и явлений, с ней связанных. Проект и инструкция составлены ученым с использованием всей предшествовавшей литературы и огромного личного опыта. В монографии и в приложенном к ней альбоме чертежей даны карты южной границы распространения вечной мерзлоты (по Л. Ячевскому) с дополнениями.

К проблеме вечной мерзлоты А. В. Львов неоднократно обращался и в дальнейших своих работах, в частности в 1925, 1930, 1931, 1932 и 1933 гг. Это и научные статьи, и научно-популярные очерки, и заключения по отдельным инженерным объектам, как правило, неблагоприятным по условиям эксплуатации. И здесь ученый рассматривал вечную мерзлоту как геологический фактор и фактор, воздействующий на экономику строительства, определяющий условия строительства и устойчивость сооружений в Восточной Сибири.

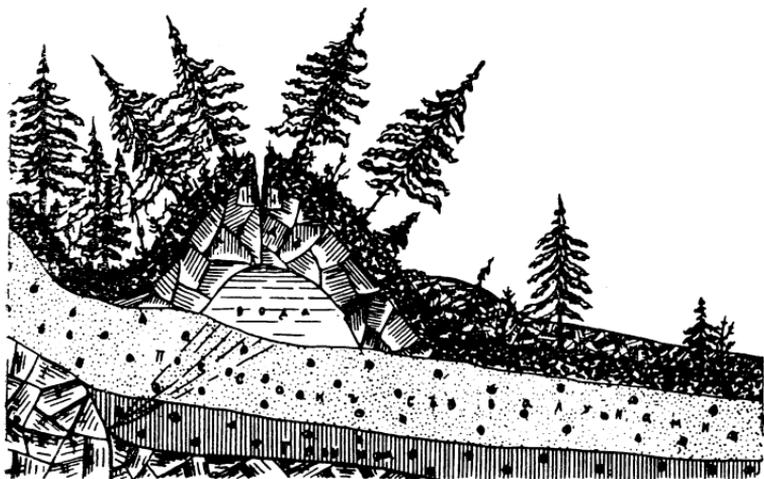
Отдельная глава монографии посвящена летнему и зимнему режимам грунтовых вод и ключей в районах распространения вечной мерзлоты. В ней подчеркивается, что условия водоснабжения зависят от совокупности ряда самых разнообразных факторов: количества летних и зимних осадков, суровости климата, наличия или отсутствия вечной мерзлоты, характера растительного покрова, гидрогеологических условий и, наконец, деятельности человека.

Исключительно интересно разбираются вопросы режима природных вод в условиях вечной мерзлоты, о которых в литературе того времени имелось весьма мало сведений. Сопоставляя сток рек Забайкалья и районов западной части Амурской железной дороги со стоком рек других областей за пределами распространения вечной мерзлоты, ученый показывает слабую зарегулированность стока забайкальских рек. Вследствие малоснежности зимы в почву просачивается очень мало осадков. Паводки вместо весенних заменяются летними в период ливней, когда почти вся вода стекает по рекам. Зимой течение рек совершенно прекращается. Реки промерзают до дна, которое также промерзает на некоторую глубину. На больших реках нередко образуются несколько пластов льда один под другим в связи с падением уровня воды в речках. Затем начинается подъем уровня воды в реке и образование наледей. Вода выходит на поверхность вслед-

ствие уменьшения живого сечения русла реки и подруслового потока, вспучивания и растрескивания льда.

Наледи формируются в течение всей зимы — это так называемые «живые наледы». В более суровых районах западной части Амурской железной дороги наледообразование завершается в короткие сроки и приводит к возникновению «мертвых наледей». Последние прекращают свое развитие к критическому периоду — от января по март (три месяца). В летний сезон реки питаются не только таянием снега, дождевыми водами, но и за счет таяния наледей. Повсеместно распространены «ключевые наледы», питающиеся за счет источников подземных вод. Наряду с природными наледями (речными, подземных вод и смешанными) в районах развития вечной мерзлоты возникают наледы, являющиеся результатом хозяйственной деятельности человека. Они образуются в железнодорожных выемках, тоннелях, мостовых переходах и в результате прорыва подземных вод в бараки, подполья отапливаемых зданий, а также под влиянием других природных и искусственных факторов. А. В. Львов отмечает, что наледы изобилуют на склонах северной экспозиции и в меньшей мере развиты на склонах южной. На последних наледы появляются лишь возле источников. В малоснежные зимы и в сильные морозы процесс наледообразования протекает более интенсивно, в многоснежные и теплые зимы наледей меньше.

На месте расположения источников глубинных вод возникают ледяные террасы или конусы, напоминающие маленькие вулканы (гидроэффузивы по И. Я. Баранову). Иногда поверхность почвы приподнимается в виде бугра, в ядре которого возникают водяные и ледяные лакколлиты, названные Н. И. Толстихиным гидролакколлитами. А. В. Львов указывает, что по объему наледи можно приблизительно определить дебит источника; по наледям можно сопоставить источники разного дебита. Постоянно действующие источники образуют в месте своего выхода родниковые воронки, достигающие иногда весьма больших размеров. А. В. Львов говорит и о возрасте бугров лакколлитов. В частности, он отмечает многолетние бугры возрастом до 150 лет и бугры-однолетки, возникающие зимой и оттаивающие летом.



**Бугор выпучивания с лакколитом льда — место выхода постоянно действующего зимой ювенильного ключа**

Рис. А. В. Львова

Наряду с наледями и буграми ученый рассматривает многие другие мерзлотно-гидрогеологические проявления. В их числе он называет полыньи — «еиёмю» (по-тунгусски), или «талыцы» (по местному диалекту), которые наблюдал по р. Иркуту, а другие исследователи встречали в разных районах области вечной мерзлоты. Все эти проявления свидетельствуют о выходе теплых и горячих вод в руслах рек, четко проявляющемся в зимнее время.

А. В. Львов разделяет подземные воды районов вечной мерзлоты на верхний горизонт, лежащий на вечной мерзлоте, впоследствии названный Н. И. Толстихиным надмерзлотным, и нижний горизонт, залегающий под вечной мерзлотой, — подмерзлотный (по Н. И. Толстихину). Надмерзлотный горизонт тесно связан с влиянием климатических факторов и характеризуется значительными колебаниями уровня.

Ученый рекомендует различать в пределах верхнего горизонта сезонно замерзающий и полностью непригодный для зимнего водоснабжения и более мощный горизонт. Он обычно питается сильными ключами, зимой замерзает лишь отчасти сверху и, следовательно, может быть использован для зимнего водоснабжения при благоприятных гидрогеологических по-

казателях. Гидрогеологические условия нижнего подмерзлотного горизонта, по мнению А. В. Львова, тоже разнообразны. Различаются подмерзлотные аллювиальные водоносные горизонты, существование которых возможно при условии, если мощность вечномерзлых пород меньше мощности аллювия. Среди подмерзлотных аллювиальных отложений выделяются аллювиальные породы погребенных современных долин. Выявлены и подмерзлотные артезианские бассейны, приуроченные к межгорным впадинам (тектоническим), выполненным мезозойскими и более молодыми песчано-глинистыми и угленосными отложениями. Наконец, как считает А. В. Львов, очень широкое распространение в районе западной части Амурской железной дороги получили трещинно-жильные воды в гранитах, кристаллических сланцах и других метаморфизованных породах. С этими водами связаны также термоминеральные источники глубинных растворов, поднимающиеся с «недосягаемой глубины». При благоприятных гидрогеологических показателях все эти воды могут быть использованы для водоснабжения с помощью буровых скважин. Однако следует заметить, что воды трещин гранитов, гнейсов и других метаморфических сланцев обильны лишь по крупным зонам тектонических разломов. Ряд скважин, заложенных вне таких разломов, оказались малодебитными и практически безводными.

Верхний и нижний водоносные горизонты связаны между собой таликами, содержащими нисходящие воды, питающие подмерзлотный горизонт, или расходящиеся воды, использующие в качестве источника питания надмерзлотный горизонт и источники подземных вод. А. В. Львов отмечает чрезвычайно разнообразие формы и размеров этих межмерзлотных таликов от слоев и линз до жил лентообразной и трубчатой формы в своем сечении. Впоследствии классификация таликов по форме была разработана В. Ф. Туммелем, а по их природе — профессором Н. Н. Романовским. Что касается А. В. Львова, то он дал впервые четкую классификацию подземных вод по условиям залегания и по генезису с учетом перспектив их использования в целях водоснабжения.

Если верхний водоносный горизонт питается повсеместно в основном за счет атмосферных и отчасти речных вод, просачивающихся через дно долин, в мень-

шей степени восходящих глубинных вод, то питание нижнего водоносного горизонта происходит несколькими путями. Оно возможно на небольших участках «солнопечных» склонов гор, на многоснежных водоразделах горных гольцов, в карстовых районах, сложенных известняками, и т. п. Ученый также говорит и о питании за счет глубинных вод — возрожденных и ювенильных в понимании Э. Зюсса. Кроме того, в питании подземных вод верхнего и нижнего водоносных горизонтов принимают участие конденсационные воды.

Вопросам происхождения подземных вод и источников А. В. Львов уделяет особенно большое внимание. В седьмой главе монографии он основательно разбирает инфильтрационную теорию Мариотта, конденсационную — О. Фольгера—А. Ф. Лебедева и ювенильную — Э. Зюсса. При обсуждении проблемы генезиса подземных вод А. В. Львов привлекает огромное количество литературных источников, как отечественных, так и зарубежных. Критически разобрав их и учтя опыт поисков и разведки подземных вод западной части Амурской железной дороги, А. В. Львов делает весьма ценные выводы, впервые освещающие проблему генезиса подземных вод в целом. Ученый считает, что инфильтрация атмосферных осадков и конденсация паров определяют питание верхнего надмерзлотного горизонта, но его воды в связи с их зимним промерзанием не имеют значения для водоснабжения. В питании нижнего, подмерзлотного горизонта инфильтрация атмосферных и конденсационных вод играет весьма ограниченную роль: она происходит лишь на вершинах гор и поредким таликам. Отмечая наличие мощных по дебиту источников подмерзлотных вод, А. В. Львов приходит к заключению, что в их питании участвуют ювенильные воды. К последним он относит воды мантийные, магматические и возрожденные (т. е. освобожденные из осадочных пород в условиях высоких температур и давлений земных глубин). Доводами в пользу ювенильного происхождения подмерзлотных вод, питающих «сильные ключи», по мнению А. В. Львова, являются: мощная вечная мерзлота, распространенная повсеместно в районе; приуроченность таких источников к тектоническим крупным разломам; их высокая температура (до термальных включительно);

присутствие в составе вод щелочей, галоидов и сернистых металлов; наличие растворенных в воде газов, в частности углекислого; пористый ячеистый со многими пузырьками газа лед «живых» наледей, питаемых водами сильных ключей; постоянство дебита «сильных» источников, не зависящего от погодных и климатических колебаний.

Увлечение А. В. Львова ювенильной гипотезой применительно к подмерзлотным водам вполне естественно, ибо он работал в те годы, когда она входила в науку и была принята многими геологами мира. В России приверженцами этой гипотезы являлись В. А. Обручев, А. П. Герасимов, П. И. Преображенский, И. В. Мушкетов и многие другие. Со времени опубликования работы А. В. Львова прошло свыше 60 лет, и вопрос о ювенильных водах дискутируется до сих пор. Не отрицая существования таких вод, многие гидрогеологи ставят вопрос об их количестве, считая их примесью в обычных вадозовых водах. По их убеждению, в районах вечной мерзлоты преобладают инфильтрационные воды речного, озерного или атмосферного (включая конденсацию) происхождения.

В своей монографии А. В. Львов впервые пытается по объему наледи оценить расход источников, питающих эти наледы. При этом он указывает, что расход некоторых источников не зависит от количества атмосферных осадков, выпадающих в течение года (по данным трехлетних наблюдений). Он же впервые предлагает определить водный сток по данным замера наледей и наледной воды.

Возможность определения дебита источника не только по объему, но и по площади наледей подтвердилась в 60-х годах работами Б. Л. Соколова и О. Н. Толстихина, получивших математическое выражение зависимости между дебитами источников и площадями наледей. Эти зависимости используются для оценки ресурсов подземных вод территории Северо-Востока СССР, Забайкалья и юга Восточной Сибири, в том числе в зоне БАМ. Одновременно эти же исследователи, а также В. М. Пигузова и В. Р. Алексеев уточнили критерии оценки наледного стока рек Восточной Сибири и рассмотрели вопросы регулирования стока путем воздействия на наледные процессы.

А. В. Львов убежден, что «самым надежным источником водоснабжения на западной Амурской же-

лезной дороге и вообще в Восточной Сибири в районе распространения вечной мерзлоты при условии зимнего промерзания рек и грунтовых — фреатических вод являются исключительно источники ювенильного происхождения, которые поднимаются по дислокационным трещинам с недостижимой глубины и, таким образом, находятся в самой тесной связи с геологическим строением местности и новейшей дизъюнктивной дислокацией». Как видим, ученый придавал огромное значение теории формирования подземных вод и гидрогеологической оценке местности при разрешении вопросов водоснабжения.

На этой основе А. В. Львов разбирает и различные способы поисков воды. Вначале он достаточно подробно анализирует литературу по поискам вод посредством «волшебного прутика» и т. п. Однако эти методы ученый «оставляет для будущего», считая, что более рационально пользоваться детальными геологическими изысканиями, проводимыми в тесной увязке с наблюдениями за колодцами, буровыми скважинами и источниками. Очень подробно исследует он различные труды об источниках (К. Кейльгака, А. Гейма, Люгера, В. Н. Ростовцева и многих других). Он разделяет источники на нисходящие и восходящие (по К. Кейльгаку). Но при этом А. В. Львов делает весьма существенную оговорку, что «собственно восходящими источниками следует называть те, воды которых поднимаются с неведомых глубин выше своего первоначального уровня... а восходящие артезианские источники, поднимающиеся под влиянием гидростатического напора, представляют частный случай нисходящих источников: область питания тех и других (нисходящих и артезианских восходящих источников) всегда выше места их выходов». Причиной возникновения аномально высокого напора А. В. Львов считал давление газов, правда, в настоящее время говорится о разнообразии этих причин.

По современным воззрениям, гидродинамические условия артезианских бассейнов выглядят следующим образом. Верхний водоносный горизонт в соответствии с представлениями А. В. Львова обычно безнапорный и представлен грунтовыми водами, обладающими свободной поверхностью. Залегающие ниже, но относительно близко расположенные к поверхности межпластовые водоносные горизонты, как и считал

А. В. Львов, обладают гидростатическим напором, связанным с превышением областей питания над областями транзита и разгрузки подземных вод по каким-то ослабленным зонам или окнам в водоупорах, разделяющих водоносные горизонты. Напор более глубоких водоносных горизонтов вызывается уже не гидростатическими силами, а гравитационными — давлением и уплотнением массы горных пород, залегающих над ними. Этот напор имеет, следовательно, элизионную природу. И наконец, наиболее глубокие части бассейна испытывают напряжения, связанные с тектоническими силами Земли, а в отдельных случаях, возможно, притоком вод из мантии и магматических очагов. Таковы причины, приводящие к возникновению обычно высоких напоров подземных вод на больших глубинах. Такие воды артезианских бассейнов и трещинно-жильные — глубоких тектонических разломов с аномально высокими напорами А. В. Львов предложил назвать «глубинными». «Можно лишь поражаться замечательному предвидению Александра Владимировича, выделившего глубинные воды и глубинные источники, питающиеся такими водами»<sup>2</sup>.

Как правило, глубинные источники приурочены к крупным сбросам. Поэтому на характеристике сбросов и тектонических трещин А. В. Львов останавливается достаточно всесторонне и глубоко. Справедливости ради следует отметить, что ни в одном учебнике гидрогеологии, вышедшем после опубликования монографии А. В. Львова, о трещинных водах не говорится так детально и конкретно.

По А. В. Львову, следует различать два основных типа сбросов: а) закрытые сбросы, неводоносные и б) открытые сбросы. Последние — наиболее удобные пути подъема глубинных подземных вод к поверхности Земли и выхода источников. А. В. Львов считал признаками таких сбросов брекчии трения, жилы изверженных пород, рудные жилы, химические продукты выделения из воды, зеркала скольжения, линии источников, особенно термоминеральных. Сюда же он отнес особенности геологического строения и геоморфологии.

---

<sup>2</sup> Основы гидрологии. Общая гидрология. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980, с. 261.

Источники, приуроченные к сбросам, могут быть по своей природе артезианскими или ювенильными. Последние представляют собой следы прежней вулканической деятельности. В атласе к монографии приложены схематические геологические карты, карты географического распределения термоминеральных источников и третичного бассейна центрального плато Франции (по Делоне); Рейнской термоминеральной области (из И. В. Мушкетова); геологическая карта термальных источников Богемии; схематическая карта распределения термоминеральных и нефтяных источников Кавказа и Закавказья (по Коншину); схематическая карта термоминеральных источников Забайкалья (по В. С. Реутовскому) с дополнениями А. В. Львова; два схематических разреза, иллюстрирующих условия выхода источников Эмса и Карлсбада. На картах и разрезах изображены сбросы. Более того, на карте Забайкалья, помимо термоминеральных источников, показаны месторождения руд, драгоценных камней и золотоносных россыпей, а также на геологической основе — поля молодых эффузивов. Карты предназначены иллюстрировать связь между геологическим строением, сбросовой тектоникой, вулканизмом, рудообразованием, эксгальциями и термоминеральными источниками.

А. В. Львов подчеркивает, что отложения известкового туфа являются показателями скрытых источников. Показателями пресных подземных вод служат оползневые явления. Указав на различные признаки источников и условия залегания грунтовых вод, ученый отмечает специфические показатели подземных вод и источников в районах вечной мерзлоты: наледи, гидролакколиты, бугры пучения и другие. Вадозовые источники образуют мертвые наледи и к критическому водному периоду промерзают. Источники подмерзлотные и глубинные питают живые наледи и в критический период не замерзают. Питающие их восходящие воды таликов, по М. И. Сумгину, подобны кровеносным сосудам в организмах, которые образуют водоносную систему таликов. Учитывая специфику зимнего режима вод, А. В. Львов называет оптимальные условия производства изысканий — декабрь—февраль и время наблюдений за наледями для оценки дебита питающих их источников — весну, когда снег

стает и паледи будут резко выделяться своей белизной на фоне зелени.

Горные долины Забайкалья, будучи заморожены, сверху напоминают артезианские мульды: снизу залегают рыхлые намерзлые породы, слагающие дно долин, и зона водоносных трещин, которая подстилается водоупорными скальными породами. Разведку на воду А. В. Львов рекомендует вести путем бурения скважин большого диаметра, но при этом не исключает и шурфовки. Глубина скважин, учитывая наличие вечной мерзлоты, должна быть, по его мнению, не менее 100 м. Если скважина задана в гранитах или других трещиноватых породах и оказалась слабоводоносной, то ее следует торпедировать. Торпедирование, считает А. В. Львов, может увеличить дебит скважины.

Касаясь вопросов расхода потока подземных вод, А. В. Львов подчеркивает, что, «помимо количества, важно знать и качество подземных вод». Проблему качества вод он рассматривает с учетом опыта предшественников. При этом А. В. Львов пишет про химическую зональность подземных вод. Так, для Петрограда характерно увеличение минерализации вод с глубиной. Обратная зональность известна для некоторых районов Прикаспия и для Барабинской степи, где вода в мелких колодцах жесткая и соленая, а в глубоких колодцах и скважинах в нижних водоносных толщах мягкая пресная. Для степных районов Забайкалья, по словам ученого, также типична обратная гидрохимическая зональность. Там пресные воды залегают под более минерализованными и жесткими. Как видим, идея о гидрохимической зональности возникла у Львова в связи с проблемой водоснабжения.

По убеждению А. В. Львова, гидрогеологические условия в районе западной части Амурской железной дороги крайне сложны. Он прозорливо предупреждает об этом последующих исследователей, подчеркивая, что «всякий эмпиризм и излишняя теоретичность в подобном сложном и ответственном вопросе недопустимы, а необходимы детальные гидрогеологические исследования местности, и только после всестороннего освещения вопроса и продолжительных испытаний пробных колодцев и буровых скважин, взвешивая все данные, все руководящие положительные и отрица-

тельные признаки, можно приступить к составлению окончательного проекта по оборудованию водоснабжения». Ученый указывает на преимущество точных геологических и гидрогеологических наблюдений при поисках и каптаже подземных вод и источников. Наука о каптаже, по его словам, стоит на прочном фундаменте, и будущим исследователям предстоит только расширить и углубить и, самое главное, обогатить ее новыми методами и новыми, более совершенными и точными научными приборами, которые во много раз ускорят и облегчат подобные разведочные работы. А. В. Львов говорит и о «необходимой последовательности производства всех поисковых и разведочных работ», об «окончательных испытаниях, о каптаже и его утеплении». Не оставляет он без внимания и охрану вод от загрязнения и многие другие вопросы экологии.

В одной из глав монографии А. В. Львов останавливается на условиях водоснабжения на Забайкальской железной дороге, на головном участке Амурской железной дороги и соседних районах. В Забайкалье по долинам крупных рек наблюдается значительная мощность аллювиальных отложений и почти всегда под вечной мерзлотой на глубине 30—50 м и более залегает обильный водоносный горизонт, перспективный для водоснабжения. Кроме того, вблизи оз. Байкал, рек Ангары и Селенги водоснабжение обеспечивается поверхностными водами. На остальной части Забайкалья в долинах рек Хилки, Ингоды, Шилки, не промерзающих зимой до дна, исключая верховья Хилки, для водоснабжения могут быть использованы подземные течения этих рек. Подземные воды в речных долинах можно вскрыть колодцами, а иногда и буровыми скважинами. От Верхнеудинска (Улан-Удэ) до Читы подземные воды верхнего водоносного горизонта извлекаются с помощью колодцев, а из подмерзлотного горизонта бурением. Колодцы и буровые скважины оборудованы в таликах в четковидных расширениях долин, находящихся в районе между Читой и Сретенском. Маньчжурская ветка обслуживается водой из буровых скважин и каптажа источника, питающего живую наледь. Скважины, пробуренные на головном участке в гранитах и гнейсах, оказались безводными и маловодными, и лишь скважина в сланцах получилась более водообильной.

В результате поисков источников водоснабжения удалось определить четыре способа оборудования водозаборов на Забайкальской железной дороге, а также на переселенческих участках и головной части Амурской железной дороги. Прежде всего, это колодцы, питающиеся подрусловыми водами там, где они достаточно мощны и не промерзают. Затем — буровые скважины, берущие воды подмерзлотные аллювиальные или артезианские из рыхлых песчаников, конгломератов, углей мезозойских и кайнозойских отложений и подмерзлотных палеозойских сланцев. Есть еще путь каптажа сильных источников, пополняющихся артезианскими или глубинными водами, и, наконец, плотины. Их А. В. Львов советует сооружать лишь в крайнем случае.

По мере удаления на северо-восток Забайкалья условия для организации водоснабжения заметно усложняются: климат становится суровее, увеличивается глубина промерзания рыхлых современных и более древних отложений. Не удивительно, что на головном участке Амурской железной дороги водоснабжение оборудовано почти исключительно на подмерзлотном горизонте при помощи буровых скважин или частично — каптажа скрытотекущих ключей, пробивающихся сквозь вечную мерзлоту из скальных пород. Сочетание неблагоприятных условий водоснабжения наиболее типично для станций западной части Амурской железной дороги.

Одна из глав монографии посвящена поиску и испытаниям различных источников водоснабжения. В ней, в частности, говорится, что маломощные современные отложения и подстилающие их скальные коренные породы промерзают на большую глубину. Надмерзлотный водоносный горизонт также промерзает полностью или же в нем образуются изолированные мертвые запасы подрусловых вод, часто приуроченные к речным плесам. Как исключение, встречаются сильные ключи, питающие живые наледи или открывающиеся в староречьях или омутах. Поисковые работы на западной части Амурской железной дороги велись в очень тяжелых условиях, и к их окончанию (в 1916 г.) А. В. Львову так и не удалось решить положительно вопрос водоснабжения некоторых станций. По его предположению, это можно было

бы сделать путем устройства плотин или других водосборных сооружений.

А. В. Львов весьма подробно описал поиски источников водоснабжения на каждом участке, оговорив, что испытания шурфов на водоприток откачками ручным насосом далеко не всегда давали хорошие результаты. Тем не менее собранный фактический материал представлял большую ценность. Отмечая это обстоятельство, А. В. Львов высказывает пожелание, чтобы данные всех дальнейших наблюдений за своеобразным режимом подземных вод при поисках источников водоснабжения на западной части Амурской железной дороги не затерялись в архивах, а были своевременно опубликованы для общего пользования.

В небольшой по объему книге невозможно детально рассказать о всех тонкостях поисковых работ, описанных А. В. Львовым в своей монографии. Поэтому остановимся на основных выводах, к которым пришел ученый в итоге своих исследований. За четырехлетний период наблюдений выяснилось, что нельзя наладить водоснабжение станций из омутов и подрусловыми водами и что оно возможно лишь за счет воды «сильных ключей». В отдельных случаях потребность в воде может быть удовлетворена с помощью поверхностных водохранилищ или подземных водосборных галерей, если гидрогеологические условия будут благоприятствовать их сооружению, или, наконец, заложением глубоких буровых скважин, причем опять-таки при благоприятных гидрогеологических условиях. Заметим, что именно эти способы создания водозаборов в горных мерзлотных районах наиболее распространены и поныне. По мнению А. В. Львова, чаще всего, очевидно, придется «прибегать к каптажу источников требуемого дебита. Во всяком случае, обследованные источники в пределах 10-верстной полосы могут удовлетворить более чем трехкратную потребность в воде. Именно источники являются наиболее благонадежными для водоснабжения на западной части Амурской железной дороги. При каптаже их и сооружении водопроводов можно вполне обеспечить водоснабжение станций».

Итак, лучший способ оборудования водоснабжения на головном участке и по западной части Амурской железной дороги — каптаж источников глубинных вод. Если генезис этих ключей нельзя объяснить

ни инфильтрационной гипотезой, ни конденсацией, ни восхождением артезианских вод, ни карстовыми водами, то остается логически допустить их ювенильное происхождение. Прямых доказательств именно этого происхождения, по словам А. В. Львова, не имеется, и едва ли они вообще возможны: «при почти индифферентном составе воды, иногда с небольшим содержанием углекислоты и серной кислоты, эти источники ничем существенно не отличаются от обыкновенных вадозовых источников». Их ювенильное происхождение приходится подтверждать косвенными доказательствами.

Такого рода источники отличаются постоянством дебита и места своего выхода, относительно высокой температурой ( $+2-4^{\circ}\text{C}$ ), иногда повышенной радиоактивностью. Эти ключи поднимаются из глубоких недр Земли по сбросовым трещинам вертикального направления, ограничивающим значительные депрессии. Случается, что по тем же трещинам поднимаются углекислые минеральные источники, теперь относимые к несомненно ювенильным.

И те и другие источники связаны с альпийскими дизъюнктивными дислокациями. В зимний период в месте выхода источников возникают наледи, обычно белого молочного цвета. Их лед переполнен пузырьками газов и пбрами, тем самым он резко отличается от льда мертвых наледей — продукта обыкновенных надмерзлотных вод. Глубинные источники часто выходят на контактах с жилами изверженных пород или с рудными жилами гидротермального происхождения. Временами дебит некоторых из них значительно превосходит «расход их возможной области питания». Наконец, географическое расположение наледей, создаваемых подобными ключами, совпадает с областью альпийской дислокации. К ювенильным источникам А. В. Львов относит также и воды, образующиеся при перекристаллизации осадочных пород в кристаллические сланцы: по данным И. Лукашевича, при этом иногда вместе с водой может выделяться и углекислота.

В наши дни по жилам геотермальных руд и минералов — следам ювенильных источников — можно судить о роли последних в минувшие геологические эпохи. Это говорит и о степени распространения ювенильных вод в прошлом. В этой связи приходится

допустить, что и в современную эпоху ювенильные источники широко распространены, особенно в областях альпийской дизъюнктивной дислокации. В Западной Европе, а также на Кавказе эти воды, поднимаясь к поверхности, смешиваются с вадозными водами, проникающими сверху на глубину в самых различных соотношениях. Поэтому в этих регионах трудно разделить и даже отличить ювенильные воды от вадозных. В районах же сплошной вечной мерзлоты, где инфильтрация вадозных вод под мерзлоту невозможна, а в зимний период они большей частью замерзают, происходит их естественное отделение от ювенильных. Постоянно действующие зимние ключи, образующие живые наледы, содержат почти чистую ювенильную воду. В частности, известно, что зимой вода углекислых минеральных источников «становится крепче». Об этом говорится в монографии А. В. Львова, где приводятся результаты исследований трех горячих и четырех углекислых источников Прибайкалья и Забайкалья.

Таким образом, считает А. В. Львов, при поисках базы водоснабжения необходимо выяснить прежде всего сущность источников района исследования, их генезис, условия выхода на дневную поверхность, постоянство или непостоянство их дебита.

В монографии А. В. Львова, по существу представляющей капитальную сводку огромного количества материалов, как бы суммировались все отечественные знания по гидрогеологии тех лет. Ко времени опубликования работы не было издано ни одного русского учебника по гидрогеологии (первый русский учебник по гидрогеологии П. Н. Чирвинского появился лишь в 1922 г.). Правда, в 1914 г. в Петрограде вышел в свет перевод книги К. К. Кейльгака (под редакцией П. В. Отоцкого с дополнениями А. Д. Стопневича). Однако материалы этой работы А. В. Львов использовал в своей монографии, которая вполне могла служить учебным пособием.

Еще одно незаменяемое достоинство книги А. В. Львова: в ней рассматриваются основы гидрогеологии мерзлой зоны, впервые выделяются воды верхнего горизонта (надмерзлотные), которые охарактеризованы по условиям залегания, питания, режиму, перспективам использования. Много внимания уделяется и водам нижнего горизонта, залегающего под

мерзлой зоной (подмерзлотным), в частности, показано их разнообразие (по условиям залегания): а) воды аллювиальных отложений, б) воды напорные пластовые артезианские мезозойских и кайнозойских отложений, в) воды трещин с подразделением на воды неглубоких трещин непосредственно под мерзлотой и воды глубоких трещин «индифферентные» и «ювенильные». А. В. Львов разбирает вопросы происхождения подземных вод и вод подмерзлотных в районах сплошной вечной мерзлоты, а также условия выхода подземных вод на поверхность, наледи и условия их образования, генезис их вод, режим и особенности их состава. Ученый поднимает важный вопрос об оценке по наледям дебита питающих их источников и перспектив использования этого вида водоснабжения. В этой связи наледи разделяются на «мертвые» и «живые». Первые заканчивают свою жизнь к критическому водному периоду, питаются надмерзлотным горизонтом и непригодны для постоянного водоснабжения. Вторые пополняются за счет крупных источников всю зиму и весьма перспективны для водоснабжения.

Помимо двух основных водоносных горизонтов мерзлой зоны, А. В. Львов выделил разнообразные по форме и по условиям движения вод талики межмерзлотных вод. Вместе с тем он рассматривает вопросы гидрогеологии мерзлой зоны с точки зрения перспектив использования подземных вод на конкретных многочисленных примерах, взятых в основном из практики водоснабжения на сибирских железных дорогах.

В дополнение к основному тексту в монографию был включен проект программы «для собирания сведений к вопросу о вечной мерзлоте почвы и явлений, с нею связанных». В 1916 г. он был издан в Иркутске отдельной брошюрой по постановлению распорядительного комитета Восточно-Сибирского отдела РГО. В библиотеке Иркутского отделения ВГО хранится переданный экземпляр оттиска этой программы с кратким отзывом и замечаниями по тексту В. А. Обручева. В частности, В. А. Обручев отмечает «подробность разработки программы» и указывает на необходимость «более четкой рубрикации прифтами важнейших разделов, отмеченных им по тексту, при последующей перепечатке».

Анализ монографии А. В. Львова позволяет сделать следующие выводы.

Своими исследованиями условий строительства железнодорожных трасс Восточной Сибири А. В. Львов показал значение и необходимость научного подхода в практике изысканий и инженерного дела. Уже в то время он раскрыл роль науки в инженерном деле, в развитии производительных сил Сибири. Такое понимание высокого предназначения науки определило трудовой накал всей его исследовательской деятельности.

Богатый опыт полевых работ и постоянное стремление выявить временные и территориальные взаимосвязи геологических и географических явлений позволили А. В. Львову аналитически подойти к выработке теоретических обобщений и сделать важнейший вывод о «необходимости учета комплекса факторов при разработке вопросов образования подземных вод и несостоятельности отдельных в этой области „универсальных теорий“». Этот вывод, сделанный в начале века, нашел блестящее подтверждение в развитии науки в последующих десятилетиях.

Кроме капитальных исследований, обеспечивающих строительство железной дороги, А. В. Львов осуществлял работы, связанные с развитием хозяйства Восточной Сибири, обследовал минеральные источники, выявлял и давал заключения по месторождениям полезных ископаемых, выбору строительных площадок. Обычно эти работы выполнялись по соглашениям с частными предпринимателями или государственными учреждениями, а также по поручению Восточно-Сибирского отдела РГО. В частности, именно по предложению этого общества А. В. Львов и химик Г. К. Кропачев провели в 1908 г. исследования источника «Аршан».

Несмотря на ограниченность средств, руководство отделом стремилось направлять усилия исследователей на изучение природы края с целью возможного использования его богатств. Естественно, что минеральные источники Прибайкалья и Забайкалья представляли в этом смысле большой интерес. Что касается А. В. Львова, то это предложение полностью отвечало его научным интересам. Более того, в научном багаже ученого уже имелся определенный геологический задел от исследований, проведенных во время

ссылки в Тунке, и последующих работ по минеральным источникам (1902—1903 гг.). До А. В. Львова геологическое описание южного склона Тункинских альп в какой-то мере осуществил лишь И. Д. Черский, но с тех пор прошло 40 лет.

Рассмотрев геологические разрезы р. Кынгарги (до ее верховий), А. В. Львов констатирует, что в этом пересечении Тункинские гольцы в противоположность собственно Саяну и Еловскому отрогу состоят почти исключительно из кристаллических сланцев и гранитов. Залегание пород нарушено флексурами и сдвигами, что фиксируется резким изменением простирания пород в верховьях левого борта долины.

От долины Кынгарги гряда делает резкий поворот, значительно понижаясь к юго-востоку в сторону Тункинской долины. Это обусловлено крупным сбросом, проходящим параллельно впадине Байкала со значительным оседанием юго-восточного крыла, т. е. «сама долина р. Кынгарги представляется тектонической». Этот сброс выражается также развитием известковых брекчий, близ которых выходит источник «Аршан». Сброс же запад—северо-западного простирания «отмечен переломом направления водораздела». А. В. Львов считает, что «Аршан» находится на пересечении двух сбросовых структур, генетически связанных с системой нарушений впадины Байкала. Это в настоящее время отмечено на всех геологических картах в виде региональных разломов, окаймляющих Байкал, Шарыжалгайский выступ и южный борт Тункинских альп.

О тектоническом характере Тункинской котловины говорят и базальтовые покровы и их туфы, вылившиеся по трещинам в районах Еловского отрога, а также наличие трех-четырех параллельных рядов «паразитных» вулканов, расположенных в виде четок, по трещинам, фиксирующим область опускания. Опираясь на ряд геологических факторов и сведения местных жителей, А. В. Львов отмечает медленное опускание Тункинской котловины на запад от «Аршана» и нижнего течения р. Тунки (заболоченные части). По его мнению, «это опускание долины со времени отложения пресноводного известняка у „Аршана“ весьма значительно».

На склонах Тункинских гольцов отмечаются различные уровни озерных пресноводных террас, зафик-

сированы здесь и ледниковые отложения. Минеральные источники у подножия Тункинских альп также свидетельствуют о наличии крупнейшего разлома, с которым связывается обилие в источниках углекислоты, сероводорода, и проявлении положительных годовых температур воды вплоть до горячих (Нилова пустынь). Так, годовая температура «Аршана» —  $+8,5^{\circ}$ , что значительно выше температуры известных к тому времени забайкальских источников: Дарасуна, Шиванды, Ямаровки, Маковеевского и др.

На основании сложившихся геологических представлений и данных химического анализа воды источника «Аршан» А. В. Львов и Г. К. Кропачев сделали важные геохимические выводы, объясняющие обилие сернокислых солей (в 10 раз превышающих забайкальские). Авторы, в частности, полагали, что обилие углекислоты обусловлено ее подъемом из недр, а железо и сера мобилизуются из пирита в глинистых сланцах, по которым проходят воды. Разложение пирита вызывает образование лимонитового осадка, отмеченного в зоне свободного течения вод источника. Часть железа в виде растворимой сернокислой соли выносится в магнезиальные известняки, «еще вступая в обменное разложение, образует сернокислые соли кальция и магния и углекислые железа и свободную углекислоту, которая не является только следствием обменного разложения, а поступает и из глубин как остаток замирающей вулканической деятельности». Этот вывод отчетливо выражает представление авторов о роли вмещающей среды в зоне циркуляции ювенильных вод, обогащенных углекислотой.

Авторы указывают на бальнеологическую ценность вод «Аршана», имеющих, по их мнению, преимущества перед источниками Забайкалья. Они также затрагивают вопрос о радиоактивности местных вод.

А. В. Львов продолжал исследования вод «Аршана» и в последующие годы (1918—1922). В итоге он выявил радиоактивность пресных и минеральных вод курорта. Больше того, ученый заявил о возможном вскрытии скважинами, пробуренными в глубоких зонах Аршанского месторождения углекислых минеральных вод, горячей воды, некогда изливавшейся на поверхность. Эти предположения А. В. Львова подтвердились последующими разведочными работами, проведенными Институтом курортологии и физиоте-

рапии. Однако дальнейший каптаж источника оказался неудачным: в его воды проник сероводород. Они потеряли свой превосходный вкус. Правда, этот факт заставил по-новому взглянуть на обилие сернокислых солей в прежнем составе вод «Аршана». Очевидно, их медленное просачивание из недр в естественных условиях приводило «к обменным реакциям в зоне подъема вод и препятствовало обогащению их свободным сероводородом».

В результате своих наблюдений над тектоническими особенностями Южного Прибайкалья А. В. Львов обосновывает особенности развития Тункинской котловины, считая ее продолжением впадины Байкала. При этом он вновь отчетливо подтверждает возраст развития этой структуры как пресноводного озерного бассейна, сформировавшегося в позднем неогене—постолгоцене и до настоящего времени существующего в виде озерной межгорной впадины. Тем самым А. В. Львов еще раз подтверждает свои выводы «о дифференцированности развития тектонической структуры впадины Байкала и ее молодом возрасте».

Положения А. В. Львова находят подтверждение в современных работах В. В. Ламакина, Н. А. Флоренсова и других исследователей. В целом же история развития впадин до сих пор не выявлена до конца и продолжает быть предметом глубоких научных исследований.

Завершился 15-летний период геологической деятельности А. В. Львова в Сибири. За эти годы политический ссыльный, геолог сформировался в крупного исследователя оригинального самостоятельного направления. В сферу его научных интересов прочно вошли вопросы инженерной геологии и гидрогеологии, региональные проблемы истории тектонического развития Южного Прибайкалья, в частности молодых тектонических проявлений, выраженных в рельефе, деятельность источников, особенности строения и формирования речных долин, вулканизм, развитие вечной мерзлоты и комплекс геолого-географических факторов, обуславливающих специфику циркуляции грунтовых вод и режима проточных водотоков. А. В. Львов становится одним из ведущих отечественных специалистов в области гидрогеологии и инженерной геологии. Его научные выводы и обобщения — результат



**А. В. Львов на источнике Шумак  
в Восточном Саяне**

огромного труда, кропотливых исследований, осуществляемых при недостатке средств и отсутствии соответствующей лабораторной базы.

Великая Октябрьская социалистическая революция определила дальнейшие пути и перспективы экономического развития страны, в частности, освоения Восточной Сибири. Наметила она и новые направления деятельности А. В. Львова. В сферу его научных интересов были включены: развитие гидроэнергетики (проблема Ангарстроя); индустриальное промышленное строительство; формирование минерально-сырьевой базы горнодобывающих отраслей промышленности; освоение минеральных источников региона.

Ученый горячо приветствовал план ГОЭЛРО, буквально поразивший его емкостью задач, смелостью их постановки и дерзновенностью решений. В разоренной войной и голодом стране были начаты изыскания, а затем и строительство электростанций. Не был оставлен без внимания и богатейший гидроэнергетический потенциал Восточной Сибири.

В 1918 г. Иркутский губернский совет народного хозяйства организовал на р. Иркут поисковые работы

«на предмет проектирования и строительства районной гидроэлектростанции». Работы велись в ущелье, пересекающем Зыркузунский хребет, и включали гидрометрические, геодезические, геологические, метеорологические, фотографические исследования.

В итоге работ, кроме технико-экономических материалов, необходимых для строительства районной гидроэлектростанции, были собраны статистико-экономические данные, касающиеся энергетического потенциала всей Иркутской губернии и Западного Прибайкалья (до Петровского завода). Исследователи составили краткий обзор «гидравлических сил Иркутской губернии по районам: Ленскому (с реками Витим, Мамакан, Энгажимо, Бодайбо); Ангарскому (с возможным использованием по р. Ангаре порожиистой ее части в пяти пунктах, рек Ока и Ия); Иркуту (с пунктами Иркут—Зыркузун, Иркут у с. Моты); р. Кынгарга». Таким образом, было положено «начало к систематической работе по обследованию и утилизации водных богатств (энергии) Иркутской губернии».

А. В. Львову было поручено гидрогеологическое обследование бассейна р. Иркуты (от деревни Быстрой) и в районе Зыркузунского хребта. Несмотря на кратковременность полевых наблюдений и организационные трудности, ученому удалось собрать данные, удовлетворившие проектировщиков гидроэлектростанции. В этом ему помогло отличное знание географии и геологии региона.

«Краткий гидрогеологический очерк истории долины реки Иркуты в районе Зыркузунского хребта», написанный А. В. Львовым, вошел составным разделом в третью часть «Материалов к проекту сооружения районной гидроэлектростанции на реке Иркут», изданных Иркутским губсовнархозом в 1924 г. Очерк содержал гидрогеологическое описание средней части долины р. Иркуты, характеристику геологических условий заложения проектируемой плотины в ущелье у южного входа в тоннель, схематическое геологическое описание строения Зыркузунского хребта по оси проектируемого тоннеля. Завершался он выводами, далеко выходящими за пределы объемов проведенных изыскательских работ, и формулировкой задач будущих летних исследований.

В 1924 г. в «Известиях восточно-сибирского отдела ВГО» появилась статья А. В. Львова «Из геологиче-

ского прошлого средней части долины реки Иркут в пределах от Тункинской котловины до Зыркузунского хребта». В ней рассматривается геолого-морфологическое своеобразие долины р. Иркут, причем в основе своего анализа автор ставил временную последовательность геологического развития долины, увязав ее с общими особенностями геологии всего региона.

А. В. Львов считает, что необходимый расход Иркут в критический период года (с января по март), «несмотря на наличие вечной мерзлоты в долине... можно считать обеспеченным за счет карстовых и ювенильных источников, не прекращающих свою деятельность и зимой». При этом он констатирует гидрогеологический феномен — средний расход р. Иркут, превышающий среднегодовое количество осадков, выпадающих в этом бассейне. Все это он объясняет, во-первых, «количественной неравномерностью осадков, выпадающих в долинах и в гористой части района», и, «во-вторых, существенным участием конденсации водяных паров» на оголенных участках гор в питании водоносных толщ (как теперь установлено, в водном балансе района на долю конденсационного питания приходится 20—30%).

Изучение высоких террас в долине р. Иркут и его притоков позволило ученому расширить представление о региональном изменении базиса эрозии. Это изменение связано с «неравномерным поднятием, „горбом“, всей Центральной Азии, главным образом по направлению бывшей палеозойской геосинклинали» вследствие эпейрогенических движений, происходящих со времени альпийских дислокаций до четвертичного периода. По современным представлениям (С. К. Горелов и др.), действительно считается доказанным, что «уже в течение миоцен-плиоценового, а тем более позднелиоценового и раннеплейстоценового этапов (а также, конечно, и для более позднего плейстоцена) общая тенденция к террасовому развитию» была повсеместной для территории СССР.

А. В. Львов, намечая отдельные этапы этих эпейрогенических движений, приходит к заключению, что к началу четвертичной эпохи вся описываемая местность, в частности Южное Прибайкалье, пережили два или три цикла эрозии с выравниванием поверхности до пенеплена. Обрывки пенепленизированной поверхности с остатками озерных и речных отложе-

ний выявлены в Саянах на высоте 1700 м под покровом базальтов. По плоской равнине протекали палео-Иркут и его притоки, что подтверждается следами старости долины — ее меандрированием в верхней части и существенным неоднократным омоложением в среднем течении. Эта общая тенденция развития долины осложняется местными подвижками отдельных блоков по разломам саянского и байкальского направлений и излияниями базальтов. При этом первопричиной как подвижек, так и проявлений вулканизма представляется глобальное периодически неравномерное воздымание Азии.

Оценивая вулканическую деятельность этого же периода, А. В. Львов делает вывод о том, что экструзивный магматизм растянут со времен отложений пород ангарской серии до современного периода. При этом изменяется не только его интенсивность, но и характер излияний — от трещинного до одиночных вулканов центрального типа.

По мнению А. В. Львова, система отложений ангарской серии отличается высокой степенью дислоцированности. Эта серия залегает на различных уровнях (в горстах и грабенах). Ее развитие он связывает с общим подъемом Центральной Азии.

Тектоническая активность Центральной Азии, а следовательно, Прибайкалья, Забайкалья, Монголии и примыкающих областей представляет объект пристального внимания ученых. Как стало известно, в этом регионе четко выражены структуры мезозойской и кайнозойской активизации. Изучая эти структуры и анализируя данные, полученные в результате анализа более ранних этапов тектонического развития региона, мы можем способствовать восстановлению всей его геологической истории.

В наши дни значительно возрос объем стратиграфо-формационного материала и стал более высоким уровень теоретических представлений и обобщений в геологии. Все это позволило произвести генетическое и морфологическое разделение новейших структур. Однако общая идея мезо-кайнозойской тектонической активности и своеобразия ее проявления в отмеченных регионах, высказанная исследователями в начале XX в., несомненно способствовала отбору объективных критериев познания истории геологического развития.

А. В. Львов, произведя широкие стратиграфические корреляции при относительно слабой в то время изученности региона и недостаточности теоретических представлений об этапах развития геосинклиналей и платформ, пришел к неверным представлениям о единстве первоначального покрова отложений ангарской серии и, как следствие, к заключению «о значительной верхнемезозойской трансгрессии, захватывающей широким проливом весь описываемый регион». Отступив от своего принципа «опираться только на факты», он в какой-то степени увлекся умозрительными построениями. Последующие исследования не подтвердили некоторых выводов ученого (правда, к настоящему времени накопились данные о более широком развитии верхнемезозойских морских отложений, но Прибайкалье они все же не охватывают). Слабую обоснованность ряда своих выводов А. В. Львов понимал и сам. Он даже подчеркивал, что взялся подвести итоги накопившимся новым фактическим данным, «быть может, несколько забегая вперед и не ожидая терпеливо, пока соберутся данные, позволяющие серьезно надеяться на удачное разрешение поставленной проблемы».

Его позиция о разновозрастности кристаллических толщ, развитых в складчатой зоне Прибайкалья, по сути была правильной. Более того, ученый полагал, что глубокому метаморфизму могли подвергнуться и палеозойские геосинклинальные отложения. В последующие десятилетия докембрийские образования региона были расчленены на архейские, протерозойские, рифейские и вендские. Однако до сих пор их сопоставление, стратиграфическая корреляция толщ пород этого возраста — объект постоянных и острых дискуссий. Например, казалось бы, детально изученные разрезы района Слюдянки (хамардабанская серия) или Приольхонья (ольхонская серия) на некоторых современных геологических картах показаны как «метаморфические серии неопределенного возраста».

В дальнейшем А. В. Львов неоднократно проводил исследования в Тункинской долине, на Тункинских и Китоюских хребтах. Из года в год систематически накапливал он личные наблюдения по ряду интереснейших проблем геологии региона, включающих широкий спектр вопросов геоморфологии, характеристики геологических образований, тектоники, развития эрози-

онных процессов и следов древнего оледенения, природы минеральных источников и полезных ископаемых. Свои впечатления от этих походов он обобщил в статье «О геологических исследованиях в Тункинских и Китайских Альпах», опубликованной в 1930 г. По мнению А. В. Львова, Тункинские, Китайские и Бельские хребты четко обособлены в своей средней части с резко выраженным альпинотипным рельефом, но «не имеют особенно выдающихся над средним уровнем вершин». Их высоты снижаются от 3000—3300 м в Тункинских Альпах до 2000 м в других хребтах, что определяет в целом горбообразную выпуклую поверхность, понижающуюся во все стороны от центра Тункинских Альп.

Говоря о характере рельефа, А. В. Львов указывает, что эта горная страна представляет собой остатки высоко приподнятого третичного пенеплена, расчлененного на отдельные массивы сложными эрозионными процессами, усиливавшимися всякий раз вследствие нового омолаживания рельефа после каждого цикла оледенения. Судя по резкой расчлененности рельефа, глубине современного эрозионного вреза, подчеркивает ученый, поднятие древнего пенеплена еще не закончилось. Таким образом, он оценивает внутриконтинентальную природу всех этих хребтов, которые «представляют типичные горы размыва или остаточные горы». По мысли А. В. Львова, «наиболее резким рельефом обладают Тункинские Альпы, отделенные от Восточного Саяна грабенами долины р. Иркут, почему на их склонах все эрозионные процессы достигли своей кульминационной силы». Такая генетическая оценка хребтов как внутриконтинентальных образований подтверждается и современными представлениями об их линейно-глыбовой природе. Реликты пенеплезированной поверхности сохранились в виде «сарамов» или плоских заболоченных участков во всех описываемых горных грядах, над плоской поверхностью которых возвышаются небольшие, сглаженные древними ледниками холмы.

А. В. Львов вновь констатирует, что в Тункинских и Китайских Альпах наибольшее развитие имеют метаморфические докембрийские первично-слоистые породы, подразделяющиеся на два отдела: нижний — выраженный кристаллическими сланцами и гнейсами, перемежающимися с доломитовыми известняками, и

верхний — представляющий перемежаемость хлоритовых, тальково-хлоритовых, глинистых сланцев с битуминозными известняками и аркозовыми песчаниками. Верхний отдел залегает на нижнем «с явным несогласием, фиксируемым базальными известковыми конгломератами». Оба отдела имеют складчатое залегание, осложненное последующими тектоническими движениями. А. В. Львов склоняется к мысли «о возможности более молодого возраста пород метаморфических толщ», рассматривая их нижний отдел как верхи докембрия, а верхний — как метаморфизованный палеозой. Особое внимание он уделяет излияниям базальтов и их датировке. Так, базальты, образующие покровы в Саянах, Тункинских и Китоийских Альпах, по мнению ученого, изливались на поверхность пенеплена еще в третичный период, тогда как излияние в грабенах р. Иркута происходило значительно позднее, в ледниковый период, и завершилось в современную эпоху.

А. В. Львов отмечает целую серию сложных дислокаций, подтверждающих надвигание хребтов на юго-восточный выступ Средне-Сибирской платформы. Он относит эти процессы к альпийскому времени, а структуру рассматривает как шариаж (в использовании термина «шариаж» проявилась увлеченность новизной термина без достаточно тогда четкого определения его значения). В развитии высокогорной части исследуемого района ученый выявляет несколько эрозионных циклов, обусловленных четырехкратным оледенением и омоложением рельефа после окончания каждого периода оледенения. Таким образом, обнаружив еще при первых изысканиях в этом регионе ледниковые отложения, он в последних исследованиях устанавливает там четырехкратное оледенение и его морфологическую эволюцию (от покровного до высокогорного — каррового).

Ледовые нагрузки первого и второго оледенений обусловили значительное опускание региона. Последнее повлекло за собой ингрессию Байкала в грабены долины Иркута, Верхней Ангары, Баргузина, привели к расширению низовьев долины Уды. Смена периодов оледенения и межледниковых периодов сопровождалась изменением климата от влажного до сухого.

Ледники сильно повлияли на конфигурацию доледниковой гидрографической сети. Ледниковые отло-

жения, подруживая притоки, способствовали появлению новых отрезков русел или отклонению протоков в противоположном направлении, выработке глубоких ущелий, перехвату верховий речек. При этом изменения речных долин и ледниковые формы рельефа проявляются различно на склонах южной и северной экспозиций. Анализируя материалы своих наблюдений следов оледенения в Тункинских и Китоийских Альпах, А. В. Львов убеждается в полном сходстве характера этого оледенения с оледенением Алтайско-Кузнецкой области. Он полагает, что наступление и окончание каждого ледникового периода сопровождалось новым самостоятельным эрозионным циклом.

Периодическое омолаживание рельефа вело к образованию новых трещин и раскрытию старых. Последние фиксируются излияниями базальтов, а также выходами многочисленных источников. Пять таких источников в районе исследований были впервые осмотрены А. В. Львовым. Ученый связывает группы термальных источников — Шумацких, Билютыйских, Ниловских — с молодыми послеюрскими интрузиями гранитов, считая их проявлением постмагматических процессов. К ним же относятся и многочисленные кварцевые жилы часто с сульфидной минерализацией.

В ходе изысканий в долине верхней части р. Китоя было обнаружено непромышленное, косовое — плавучее — золото. А. В. Львов относит его к вторичному, образованному за счет размыва коренных отложений. Первоисточниками золота в россыпях он считает убогие по содержанию золота кварцевые жилы, а также жилы пирита и импрегнированные пиритом кристаллические сланцы. Ученый говорит о неблагоприятных условиях для золотоносности местных кварцевых жил. Последующие находки одиночных кварцевых жил с более высоким содержанием золота все же не привели к открытию промышленной золотоносности на современном эрозионном срезе.

Ученый указывает на проявления полиметаллической минерализации в исследуемом районе. При этом он называет «новые точки развития асбеста, нефрита, графита, мусковита».

Материалы работ А. В. Львова по геоморфологии,

оледенению, проявлению экструзивного магматизма как факторов продолжающегося тектонического развития региона находят полное подтверждение в современных исследованиях.

К концу 20-х годов важнейшим элементом плана электрификации страны стало освоение энергии Ангары. В системе энергостроя разрабатывались варианты заложения плотин в порожиистой части этой реки. В Иркутске начала работать исследовательская проектная организация Ангарстрой, к работе в которой был привлечен и А. В. Львов. Как уже отмечалось, ученый выполнял задания по оценке минерально-сырьевых ресурсов края и уточнению геологических позиций бассейнов отдельных рек на предмет их энергетического освоения. В 1930 г. возникла необходимость геологического обследования намеченных профилей возможного заложения плотин на р. Ангаре. 8 октября А. В. Львов вместе с отрядом изыскателей выехал к месту работ.

Глубокая осень с коротким световым днем, туманами и заморозками усложнила и без того трудные условия похода. Небольшие весельные лодки с участниками экспедиции с трудом продвигались по порожиистой части р. Ангары — от Братского острога до Бадарминской шиверы. Надвигающийся ледостав вынуждал исследователей форсировать работу и обследовать хотя бы уже намеченные энергетиками профили. Естественно, что в этих условиях даже рекогносцировочный характер наблюдений был чрезвычайно затруднен.

Помимо геологических наблюдений, которые проводил А. В. Львов, в задачу отряда входили промеры русла реки по намеченным профилям, тахеометрические измерения и фотографирование наиболее интересных морфологических элементов. При анализе полученных данных А. В. Львов опирался на региональные материалы работ К. И. Богдановича, С. В. Обручева, М. К. Корovina. Это позволило ученому сделать выводы общегеологического плана и оценить возможность установок плотин в намеченных створах.

Особенности геологического строения Сибирской платформы А. В. Львов рассматривает в тесной увязке с тектоническим развитием горного обрамления и

с учетом складчатости и разрывных нарушений на платформе. Особо значимыми в инженерном отношении представляются его положения о колебательных движениях Средне-Сибирской платформы, связанных с эпохами оледенения. Это подтверждается развитием террас, соответствующих на порожистом участке Ангары четырем стадиям оледенения. Ученый отмечает омоложение рельефа порожистого участка, выраженное наличием висячих долин, развитых в пределах небольших правых и левых притоков Ангары. С эпохой оледенения А. В. Львов связывает «значительное блуждание русла Ангары, развитое от устья Видима до устья Ковы».

Серьезное внимание следует, по его мнению, обратить на древние русла рек. Если они будут находиться выше намечаемых створов плотин, то могут серьезно помешать строительству и работе будущей ГЭС. Поэтому А. В. Львов рекомендует учитывать это обстоятельство при выборе мест заложения створов плотин и оценивать гипсометрическое соотношение плотин и побочных русел. Результаты рекогносцировки позволили А. В. Львову геологически обосновать шесть пунктов, благоприятных для сооружения створа плотин, в их числе был и Падунский створ.

А. В. Львов понимал значение гидроэнергетической базы Сибири в деле освоения естественных богатств края и в общем экономическом развитии страны. Вместе с рядом других ученых он был подлинным агитатором-пропагандистом программы «Большого Ангарстроя», роль которого в то время было трудно переоценить. К сожалению, международные события не позволили нашей стране в те годы начать освоение гидроэнергетических ресурсов Восточной Сибири.

Битва за «сибирское электричество» началась лишь в 50-х годах. Но А. В. Львов уже не увидел, как воплотились в жизнь идеи строительства Ангарского каскада станций...

Революционер и ученый, инженер и педагог Александр Владимирович Львов прожил интересную, полную борьбы и исканий жизнь. Его мысли и идеи живут и в наши дни. Географы, геологи, гидрогеологи,

мерзлотоведы, инженеры-строители — специалисты, работающие над созданием различных сооружений и водоснабжением городов и поселков в зоне вечной мерзлоты, находят в его трудах ответы на многие научные и производственные вопросы. Особенно близки и понятны деяния А. В. Львова создателям БАМа. Широта взглядов ученого, глубина его теоретических проработок, многообразие методических приемов исследования еще долго будут служить примером творческого подхода к решению актуальных научных и практических проблем. Имя А. В. Львова по праву находится в ряду имен создателей отечественной науки и инженерного искусства.

## Послесловие

Есть немало ученых, прославившихся мировыми открытиями, разработками теоретических основ научных дисциплин или, наконец, энциклопедичностью своих знаний и обобщений, чьи имена, известные каждому образованному человеку, постоянно встречаются в списках литературы сегодняшних статей и монографий. Есть другой тип ученых, стоявших ближе к практике, чья научная эрудиция сочеталась с огромным инженерным талантом и опытом. Обычно их имена менее известны научной общественности, хотя значимость сделанного ими ничуть не уступает вкладу более именитых коллег.

К таким ученым, обладающим в равной мере талантом исследователя и инженера, естествоиспытателя и строителя, относится Александр Владимирович Львов, профессор Иркутского государственного университета. С его именем можно по праву связать возникновение и развитие сибирской школы мерзлотоведов-геологов и инженеров-геологов, давшей блестящих ученых и инженеров, чьи исследования и разработки характеризуют глубокое органическое проникновение в геологическое и тектоническое строение, умение в широком комплексе геологических и географических процессов и явлений обнаружить главные, определяющие природу конкретной мерзлотной гидрогеологической или инженерно-геологической обстановки, наметить практические мероприятия строительства. Жизни и творчеству А. В. Львова и посвящена эта книга.

Ее авторы — геологи. Н. А. Львова — дочь исследователя, прошла вместе с ним многие трудные километры таежных маршрутов, долгие годы преподавала в высших учебных заведениях Иркутска. Н. И. Толстихин — соратник А. В. Львова по экспедициям первых послереволюционных лет, внесший значительный вклад в познание гидрогеологии мерзлой зоны. О. Н. Толстихин — последователь А. В. Львова в изучении паледных процессов.

Не все стороны жизни и деятельности А. В. Львова освещены в книге в равной мере. Ряд вопросов остались за пределами повествования. В частности, авторы мало рассказали о членах семьи ученого, его детях, поэтической стороне его натуры. Вскользь говорится об экскурсиях на Слюдянку, Хамар-Дабан. Приведенные в книге несколько отрывков из стихотворений А. В. Львова лишь в малой мере раскрывают поэтический дар ученого, который в своих стихах откликался на революционные события своей юности, на различные ситуации личной жизни, воспевал красоту сибирской природы. И все же книга позволяет составить достаточно яркое представление об этом замечательном человеке и его научном наследии.

*Академик П. И. Мельников*

## Основные даты жизни и деятельности А. В. Львова

- 1871 г. — родился 12 (4) мая в с. Сергиевские Минеральные Воды (Бугурусланский уезд, Самарская губ.).
- 1893 г. — окончил Екатеринбургскую гимназию, поступил в Петербургский университет.
- 1897 г. — исключен из Петербургского университета за революционную деятельность.
- 1899 г. — выслан в Сибирь, прибыл по этапу в с. Тунка (Иркутская губ.).
- 1900 г. — геолог горной партии по изысканию иркутного варианта Кругобайкальской железной дороги; переехал в Иркутск.
- 1905 г. — после окончания срока ссылки возвратился в Екатеринбург.
- 1907 г. — переехал в Иркутск; работал консультантом Забайкальской железной дороги по вопросам геологии и инженерной геологии и гидрогеологии.
- 1911 г. — геолог-консультант на западной части Амурской железной дороги (по совместительству).
- 1914 г. — начало педагогической деятельности.
- 1917 г. — преподаватель Иркутского учительского института.
- 1919 г. — заведующий кафедрой минералогии и геологии Иркутского государственного университета; получил звание доцента.
- 1924 г. — утвержден в должности профессора кафедры геологии педагогического факультета Иркутского государственного университета.
- 1928 г. — оставил работу в Иркутском государственном университете; геолог-консультант ряда сибирских организаций и учреждений.
- 1931 г. — работал в Правительственной комиссии по вопросам водоснабжения Амурской железной дороги; участвовал в работе Первого съезда гидрогеологов в Ленинграде.
- 1934 г. — геолог-консультант по вопросам водоснабжения сибирских железных дорог.
- 1936 г. — заведующий кафедрой инженерной геологии Иркутского государственного университета.
- 1937 г. — заведующий кафедрой минералогии Иркутского горного института (по совместительству), по 1939 г.; участвовал в работе Международного геологического конгресса в Москве.
- 1941 г. — скончался 29 августа в Иркутске.

## Библиографический список

*Труды А. В. Львова*

### Опубликованные работы

- Технико-геологическое описание линии I и II участков Кругобайкальской ж. д. (от ст. Байкал до ст. Култук). Иркутск: МПС, 1904. 30 с.
- Геологическое описание тоннелей и галерей на Кругобайкальской ж. д. — В кн.: Сооружение Кругобайкальской ж. д.: Сб. поясн. зап., техн. условий и расчетов сооружений. СПб.: МПС, 1907, с. 321—348.
- Технико-геологическое описание линии от ст. Байкал до ст. Култук на основании осмотра опасных пунктов летом 1904 г. — В кн.: Сооружение Кругобайкальской ж. д.: Сб. поясн. зап., техн. условий и расчетов сооружений. СПб.: МПС, 1907, с. 85—104.
- О наиболее выгодном направлении 2-й колеи Кругобайкальской ж. д. Иркутск: МПС, 1908. 30 с. Литография.
- Заметка о находке остатков мамонта в гор. Иркутске. — Изв. Вост.-Сиб. отд-ния рус. геогр. о-ва, 1909, т. 15, с. 117—118.
- Краткий отчет о результатах исследования источников Аршана. — Изв. Вост.-Сиб. отд-ния рус. геогр. о-ва, 1910, т. 40, с. 41—77, карта. В соавт. с Г. Кропачевым.
- Технико-геологическое описание линии западной части Амурской ж. д.: (Предвар. отчет о геол. изысканиях вдоль линии дороги, произведенных летом 1911 г.). СПб.: МПС, 1913. 302 с., 17 прил.
- Результаты испытаний естественных строительных материалов Западно-Амурской ж. д. Иркутск: МПС, 1914. 144 с.
- Поиски и испытания водоисточников водоснабжения на Западной части Амурской ж. д. в условиях «вечной» мерзлоты почвы. Иркутск: МПС, 1916. 881 с., альбом черт.: 82 л.
- Проект программы для собирания сведений о «вечной» мерзлоте почвы и явлениях, с нею связанных. Иркутск: Тип. И. Макушина, 1916. 16 с.
- Природа и сущность землетрясений. Иркутск: Изд. газ. «Унив. слово», 1923. 13 с.
- Геологические исследования в долине р. Иркуты. — Жизнь Бурятии, 1924, № 6, с. 142—146.
- Из геологического прошлого средней части долины р. Иркуты в пределах от Тункинской котловины до Зыркузунского

- хребта. — Изв. Вост.-Сиб. отд-ния рус. геогр. о-ва, 1924, т. 46, вып. 3, с. 102—111, карта.
- К вопросу о характере отложения и дислокации пород Ангарской серии: Палеогеографический этюд из геологической истории Сибирского континента. Иркутск: ВСОРГО, 1924. 68 с., карта. (Изв. Вост.-Сиб. отд-ния рус. геогр. о-ва; Т. 46. Вып. 3).
- Краткий гидрогеологический очерк истории долины р. Иркут. — В кн.: Материалы по проекту сооружения районной гидроэлектростанции на р. Иркут. Иркутск: Губсовнархоз, 1924, с. 43—67.
- «Вечная» мерзлота как геологический фактор. — Бюл. Первого Вост.-Сиб. краевед. съезда Вост.-Сиб. отд-ния рус. геогр. о-ва, Иркутск, 1925, № 6, с. 100—102.
- Список известных месторождений и установленных признаков полезных ископаемых. — В кн.: Проблемы капитального строительства Восточной Сибири. Иркутск: Губ. план. комис. 1926, вып. 3, с. 5—18.
- Мысовское месторождение магнитного железняка. — Жизнь Буриятии, 1927, № 7, с. 91—94.
- О геологических исследованиях в Тункинских и Китайских Альпах. — Сов. Азия, 1930, № 3, с. 233—246.

## Рукописи, хранящиеся в архивах

### Семейный архив А. В. Львова

- Заметка о результатах геологических изысканий по линии проектируемой Кругобайкальской ж. д. (Култук—Зыркузун—Иркут), 1900. 46 с.
- Причины обвалов и оползней на восточных участках Забайкальской ж. д. и на Сретенской ветке, 1900. 140 с.
- Геологическая экскурсия по западному берегу оз. Байкала от ст. Лиственничная до о-ва Ольхон — пересечение Приморского хр. через Куртун в Харат, 1902. 46 с.
- Краткий геологический очерк долины р. Кынгарги выше минерального источника Аршан, 1903. 42 с.
- Причины образования трещин в типовом доме казенного винного склада в Знаменском предместье, 1903. 13 с.
- Месторождения графита на о-ве Ольхон, п-ове Святом Носе и в окрестностях Туркинского минерального источника, 1908. 12 с.
- Технико-геологическое описание линии Забайкальской ж. д. от Читы до Сретенска, 1910. 406 с.
- Научно-образовательная экскурсия по Байкалу на пароходе, 1917. 25 с.
- Экскурсия на Хамар-Дабан и в окрестности ст. Слюдянка, 1917. 13 с.
- Минералы пегматитовых жил и кристаллических сланцев Юго-Западного Прибайкалья, 1919. 60 с.
- Краткий отчет о результатах исследования Ильинского (Питателевского) горячего источника, 1921. 10 с.
- О результате осмотра Кукинского минерального источника: Докл. зап., 1927. 7 с.

- Причины снежных и каменных обвалов на бывшей Кругобайкальской ж. д., 1927. 70 с.
- Краткий отчет о геологических исследованиях в Тункинских и Китайских альпах в 1928—1929 гг., 1930. 91 с.
- Капитальное строительство в Восточной Сибири в условиях вечной мерзлоты почвы: Попул. очерк, 1931. 92 с.
- Результаты осмотра и обследования площадок для строительства паровозовогоремонтного завода в окрестностях Улан-Удэ (Верхнеудинска), 1932. 32 с.
- Заключение о дополнительных изысканиях водоисточников водоснабжения на бывшем Амурском участке Забайкальской ж. д., 1934. 100 с.
- К вопросу о водоснабжении Букачинского каменноугольного рудника, городка ЦЭС и железнодорожной станции, 1934. 59 с.
- К вопросу о запасах подземных вод в районе ст. Чита 1-я и 2-я как надежных водоисточников водоснабжения, 1934. 15 с.
- К вопросу о необходимости переноса Петровского металлургического комбината на другую площадку, 1934. 14 с.
- К вопросу об усилении водоснабжения Карагандинской ветки Омской ж. д., 1935. 214 с.
- Пояснительная записка о результатах обследования водоисточников водоснабжения станций Уссурийской ж. д., 1935. 148 с.
- Условия водоснабжения железных дорог совхозов, колхозов и крупных промышленных предприятий в степных областях Западной Сибири и Северного Казахстана: Материалы по вопросу водоснабжения Омской ж. д., 1936. 508 с.

#### Фонды ПГО «Иркутскгеология»

- Физико-географический характер оз. Байкал, 1904, инв. № 603. 36 с.
- Геологические исследования по линии проектируемой ж. д. Мысовая—Кяхта, 1910, инв. № 01751. 68 с.
- Геологический отчет по обследованию юго-западной оконечности оз. Байкал, 1918, инв. № 1282. 8 с.
- Общие соображения о результатах осмотра линии Забайкальской ж. д. на участке от Иркутска до Култука, 1925, инв. № 4953. 15 с. В соавт. с А. Власовым.
- Краткий отчет о результатах геологических исследований в бассейнах рек Верхнего и Среднего Китоя, Иркутка и Оспы, 1928, инв. № 6407. 17 с.
- Общее заключение о результатах обработки материалов по Мысовским железорудным месторождениям на основании разведок, проведенных Вост.-Сиб. геолог. комитетом осенью 1927 г., 1928, инв. № 8346. 14 с.
- Отчет о результатах поисков алунинов в Гусиноозерском угленосном бассейне в августе 1930 г., 1930, инв. № 7101. 61 с.
- Отчет об экспедиции в порожистый участок р. Ангары, 1931, инв. № 4744. 110 с.

Фонды ПГО «Читагеология»

- Докладная записка в правление транспортного потребительского общества Забайкальской ж. д., 1927, инв. № 3622. 6 с.
- Полный отчет о поездке для осмотра мерзлотных станций НКПС на Забайкальской и Уссурийской ж. д. в августе и сентябре, 1930, инв. № 3624. 43 с.
- Доклад о результатах осмотра участков, намеченных для строительства паровозагоноремонтного завода в г. Чите, 1932, инв. № 3625. 7 с.
- Заключение о результате осмотра Читинской электростанции и вероятных причинах деформации здания ГЭС, 1932, инв. № 3626. 9 с.

Государственный архив  
Иркутской области (ГАИО)

- К вопросу об учреждении при Иркутском государственном университете Института прикладной и чистой геологии: Докл. зап. на имя ректора Иркут. гос. ун-та от 17 янв. 1927 г., ф. 71, оп. 1-а, д. 67, л. 1.

## Литература об А. В. Львове

- Требуховский П. Ф.* Дневник экскурсанта: Экскурсия на Слюдянку в 1918 году. Иркутск: 1-я Гос. тип., 1918. 48 с.
- Львов Александр Владимирович. — В кн.: Сиб. Сов. Энциклопедия, 1932, т. 3, с. 252.
- Толстихин Н. И.* Подземные воды мерзлой зоны литосферы. Л.: Гостеолтехиздат, 1941, с. 11.
- Гуменский Б. В., Комаров Н. С.* К истории геологических исследований для железнодорожного строительства в России. — Тр. Лаб. гидрогеол. пробл. им. акад. Ф. П. Саваренского, 1954, т. 7, с. 147.
- Гордеев Д. И.* Основные этапы истории отечественной гидрогеологии. — Тр. Лаб. гидрогеол. пробл. им. акад. Ф. П. Саваренского, 1954, т. 7, с. 47.
- Ланге О. К.* Основы гидрогеологии. М.: Изд-во МГУ, 1958, с. 11.
- Швецов П. Ф.* Значение состава, строения, водопроницаемости и влажности почв и горных пород в формировании среднегодовой температуры земной коры. — Тр. Сев. отд-ния Ин-та мерзлотоведения им. акад. В. А. Обручева, 1960, вып. 1, с. 34—38.
- Пикигин И.* Трудное золото. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1962. 92 с.
- Ковтун В. А.* — Правда Бурятии, 1961, 1 окт.
- Буцко С.* Певец и исследователь Сибири. — Правда Бурятии, 1961, 22 нояб.
- Основы гидрогеологии: Общая гидрогеология / Отв. ред. Е. В. Пиннекер. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980, с. 22—23.
- Боярский В.* Революционер, ученый, педагог: Страницы истории Иркутг. гос. ун-та. Иркутск: Иркутг. ун-т, 1981.

## Именной указатель

- Алексеев В. Р. 106  
Андреева Р. А. 42  
Афанасьев Н. 17
- Баранов И. Я. 102  
Берг Л. С. 69  
Бобров 17  
Богданович К. И. 129  
Бутлеров А. И. 8
- Вернадский В. И. 8, 9  
Викторов С. В. 97  
Вознесенский 17  
Воскресенский Е. Н. 31
- Гайда 36  
Гедройц А. 85  
Гейм А. 107  
Гельмерсен Г. П. 9  
Георги И. 69  
Герасимов А. П. 85, 97, 106  
Глинка С. В. 12  
Головкинский Н. А. 9  
Гордеев Д. И. 95  
Горелов С. К. 123  
Григорьев Д. П. 9  
Гуменский Б. М. 95
- Дадыкин В. П. 97  
Дарвин Ч. 71  
Делоне 109  
Доктуровский В. С. 97  
Докучаев В. В. 10  
Доппельмейер Г. Г. 66  
Дорогостайский В. Ч. 27, 66,  
69  
Достоевский Ф. М. 35  
Дуров В. 32
- Еремеев П. Е. 9  
Ефимов 15
- Желябов П. 46
- Заруцкая А. В. 18  
Земятчинский П. А. 10
- Зоценко М. 24  
Зюсс Э. 22, 88, 105
- Иностранцев А. А. 10, 22
- Карпинский А. П. 9  
Катасонов Е. М. 100  
Кейльгак К. 107, 115  
Кокшаров Н. И. 9  
Кольцов М. 24  
Комаров Н. С. 95  
Коншин 109  
Коровин М. К. 129  
Краснов 26  
Кропачев Г. К. 117, 119  
Кропоткин П. А. 21, 73, 85, 86  
Кюри М. 8
- Лавров П. Л. 21  
Ламакин В. В. 120  
Ланге О. К. 95  
Лебедев А. Ф. 105  
Лебедев П. И. 22  
Ленин В. И. 11, 22  
Ливеровский А. В. 39, 40  
Ломоносов И. С. 63  
Лукашевич И. 114  
Львов В. А. 5  
Львова А. Н. 6  
Львова Н. А. 3, 19  
Люгер 107
- Маргулис 93  
Марriott 105  
Маркс К. 22  
Мельников П. И. 4  
Менделеев Д. И. 8, 12  
Меньшуткин Н. А. 10  
Михайловский Г. П. 21  
Молодых И. Ф. 27  
Мушкетов И. В. 17, 22, 76, 78,  
106, 109
- Неймаер 22  
Непомнящий Я. 26  
Нечаев А. В. 22

- Обручев В. А. 22, 50, 67, 73,  
75, 85, 96, 106, 116  
Обручев С. В. 129  
Отоцкий П. В. 115
- Перовская С. 46  
Пигузов В. М. 106  
Планк М. 8  
Плеханов Г. В. 11, 22  
Поленов К. П. 12  
Попов А. И. 100  
Преображенский П. И. 106  
Прохоров Н. И. 99
- Реклю Э. 22  
Рентген В. 8  
Реутовский В. С. 109  
Романовский Н. Н. 104  
Ростовцев В. Н. 107  
Рукавишников Н. Н. 49  
Рябухин Г. Е. 68  
Рязанов В. Д. 67
- Сватощ З. Ф. 66  
Севергин В. М. 9  
Симберг К. 76, 80, 81  
Соколов Б. Л. 106  
Соколов Д. И. 9  
Соколовская Е. Г. 11  
Соколовский, Г. З. 11  
Стопневич А. Д. 115  
Сукачев В. Н. 97  
Сумгин М. И. 31, 39, 40, 100,  
109  
Суслов С. X. 29
- Таевская З. К. 47  
Тетяев М. М. 50, 51, 79  
Толстихин Н. И. 3, 20, 36, 39,  
49, 95, 102, 103  
Толстихин О. Н. 3, 106  
Толстой Л. Н. 35  
Тулчинский К. Н. 81  
Туммель В. Ф. 104  
Тыртиков А. П. 97
- Федоров Е. С. 8, 9  
Фигнер В. 21, 46  
Флинк 7  
Флоренсов Н. А. 120  
Фольгер О. 105  
Фортиш 27
- Холодковский М. М. 22, 49  
Хорошаева Е. П. 46
- Чарская 23  
Чекановский А. Л. 73  
Чермак 7  
Чернышев М. Я. 39, 40  
Чернышев Ф. Н. 9  
Черский И. Д. 50, 57, 73, 75,  
79, 118  
Чирвинский П. Н. 115
- Шостакович В. Б. 100  
Штукенберг 7  
Шумилин 17
- Элейрам 22
- Ячевский Л. 101

## Содержание

Страницы жизни . . . . .	5
Становление . . . . .	5
Отец и воспитатель . . . . .	19
Инженер-изыскатель, геолог . . . . .	36
Учитель . . . . .	41
На ниве педагогики . . . . .	41
Поездка на Байкал . . . . .	49
Исследователь Сибири . . . . .	73
Послесловие . . . . .	132
Основные даты жизни и деятельности А. В. Львова	134
Библиографический список . . . . .	135
Литература об А. В. Львове . . . . .	139
Именной указатель . . . . .	140

Нина Александровна Львова  
Нестор Иванович Толстихин  
Октавий Несторович Толстихин

Александр Владимирович  
Львов  
1871—1941

Утверждено к печати редколлегией  
научно-биографической серии  
Академии наук СССР

Редактор издательства В. П. Большаков  
Художественный редактор Н. А. Фильчагина  
Технический редактор М. Ю. Соловьева  
Корректоры Е. Н. Белоусова, Л. И. Кириллова

ИБ № 31475

Сдано в набор 08.08.85.

Подписано к печати 30.12.85.

Т-22073. Формат 84×108<sup>1/32</sup>

Бумага типографская № 2

Гарнитура обыкновенная

Печать высокая

Усл. печ. л. 7,56. Усл. кр. отт. 7,77. Уч.-изд. л. 7,7.

Тираж 3700 экз. Тип. вак. 731.

Цена 75 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»  
117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90.

Ордена Трудового Красного Знамени  
Первая типография издательства «Наука»  
199034, Ленинград, В-34, 9 линия, 12



---

## ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

**ГОТОВИТСЯ К ИЗДАНИЮ КНИГА:**

**Чудинов П. К.**

**ИВАН АНТОНОВИЧ ЕФРЕМОВ.**

**1907—1972.**

**80 к.**

Книга доктора биологических наук П. К. Чудинова посвящена жизни и деятельности известного советского ученого-палеонтолога И. А. Ефремова, более 30 лет возглавлявшего ответственные исследования по древнейшим наземным позвоночным. С его именем неразрывно связаны и первые советские экспедиционные исследования по ископаемым позвоночным в Монгольской Народной Республике, которые положили начало дальнейшего планомерного изучения мезозойских и кайнозойских позвоночных в Центральной Азии. Советским и зарубежным специалистам И. Е. Ефремов известен как основатель тафономии — отрасли палеонтологии, объясняющей закономерности формирования геологической летописи. И. А. Ефремов известен также как писатель-фантаст.

Книги можно предварительно заказать в магазинах Центральной конторы «Академкнига», в местных магазинах книготоргов или потребительской кооперации без ограничения.

Для получения книг почтой заказы просим направлять по адресу:  
117192 Москва, Мичуринский проспект, 12, магазин «Книга — почтой»  
Центральной конторы «Академкнига»;

197345 Ленинград, Петрозаводская ул. 7, магазин «Книга — почтой»  
Северо-Западной конторы «Академкнига»  
или в ближайший магазин «Академкнига»



*Н.А.Львова  
Н.И.Толстихин, О.Н.Толстихин*

**Александр  
Владимирович  
ЛЬВОВ**



ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ КНИГА:

Мизун Ю. Г.

КОСМОС И ПОГОДА

10 л. 4 р.

Формирование погоды и климата на Земле связано со многими глобальными проблемами, которые решает наука в наше время. Это и защита окружающей среды от загрязнений, и защита объектов народного хозяйства от катастрофических погодных явлений. В предлагаемой книге в популярной форме рассмотрена зависимость погоды от различных явлений в околоземном космическом пространстве: магнитосферных бурь, полярных сияний, изменений электрического потенциала ионосферы и др. Книга продолжает серию книг автора, посвященных проблеме взаимосвязи «Космос—Земля» («Полярные сияния», «Ионосфера Земли», «Космос и здоровье»). Для всех интересующихся проблемой окружающей среды.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазинов «Книга — почтой» «Академкнига»:

480091 **Алма-Ата**, 91, ул. Фурманова, 91/97; 370005 **Баку**, 5, ул. Джапаридзе, 13; 320093 **Днепропетровск**, проспект Ю. Гагарина, 24; 734001 **Душанбе**, проспект Ленина, 95; 252030 **Киев**, ул. Пирогова, 4; 277012 **Кишинев**, проспект Ленина, 148; 443002 **Куйбышев**, проспект Ленина, 2; 197345 **Ленинград**, Петрозаводская ул., 7; 220012 **Минск**, Ленинский проспект, 72; 117192 **Москва**, В-192, Мичуринский проспект, 12; 630090 **Новосибирск**, Академгородок, Морской проспект, 22; 620151 **Свердловск**, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700187 **Ташкент**, ул. Дружбы народов, 6; 450059 **Уфа**, 59, ул. Р. Зорге, 10; 720001 **Фрунзе**, бульвар Дзержинского, 42; 310078 **Харьков**, ул. Чернышевского, 87.