

Гидрогеология, инженерная геология

УДК 550.8; 908

<https://doi.org/10.26516/2541-9641.2024.4.21>

Геологические исследования А.В. Львова при изысканиях мест для строительства гидроэлектростанций в Приангарье

С.В. Снопков^{1,2}, А.В. Хобта³, Н.И. Швалева⁴¹*Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия*²*Сибирская школа геонаук Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия*³*Музей истории ВСЖД ОАО РЖД, г. Иркутск, Россия*⁴*Иркутский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Сибирскому федеральному округу», Россия*

Аннотация. Имя знаменитого геолога и педагога Александра Владимировича Львова (1871–1941) хорошо известно не только специалистам, но и всем, кто интересуется историей научных исследований Сибири. Львов стоял у истоков создания геологического образования в Иркутске, создал в Сибири научную школу инженерной геологии и мерзлотоведения, участвовал в изучении полезных ископаемых Прибайкалья и горнотехнических условий зоны строительства и эксплуатации Транссибирской железной магистрали. Одним из направлений его исследований было участие в изысканиях мест для строительства гидроэлектростанций в Приангарье.

Ключевые слова: А.В. Львов, инженерная геология, горнотехнические изыскания, гидроэлектростанции в Приангарье, Братские пороги.

Geological Studies of A.V. Lvov during the Exploration of Sites for the Construction of Hydroelectric Power Plants in the Angara Region

S.V. Snopkov^{1,2}, A.V. Khobta³, N.I. Shvaleva⁴¹*Irkutsk State University, Irkutsk, Russia*²*Siberian School of Geosciences Irkutsk National Research Technical University, Russia*³*Museum of the History of the East Siberian Railway, JSC Russian Railways, Irkutsk, Russia*⁴*Irkutsk branch of the Federal State Budgetary Institution "Territorial Fund of Geological Information for the Siberian Federal District", Russia*

Abstract. The name of the famous geologist and teacher Alexander Vladimirovich Lvov (1871–1941) is well known not only to specialists, but also to everyone who is interested in the history of scientific research in Siberia. Lvov stood at the origins of the creation of geological education in Irkutsk, created a scientific school of engineering geology and permafrost science in Siberia, participated in the study of minerals in the Baikal region and mining conditions of the construction and operation zone of the Trans-Siberian Railway. One of the areas of his research was to participate in the exploration of sites for the construction of hydroelectric power plants in the Angara region.

Keywords: A.V. Lvov, engineering geology, mining and technical surveys, hydroelectric power plants in the Angara region, Bratsk rapids.

Введение

Увлеченность геологией у будущего профессора Иркутского государственного университета (ИГУ) Александра Владимировича Львова появилось ещё в детстве, которое прошло у него на Урале. Ещё гимназистом Александр собрал большую коллекцию уральских минералов, которая вызывала интерес не только у окружающих людей, но и специалистов-геологов. Поэтому связать свою жизнь с геологией было осознанным решением, и в 1893 г. он поступает на естественное отделение физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета (рис. 1).



Рис. 1. Александр Владимирович Львов (1871-1941). Фото из семейного архива Н.А. Львовой.

Fig. 1. Alexander Vladimirovich Lvov (1871-1941). Photo from the family archive of N.A. Lvova.

Закончить университет А.В. Львову не удалось – в 1897 г. он был исключен из университета за революционную деятельность, и в 1899 г. выслан в село Тунка Иркутской губернии. В Прибайкалье он прожил до самого конца жизни и более 40 лет занимался изучением геологии Сибири.

С 1914 г. Александр Владимирович начал педагогическую деятельность. Он преподавал в Иркутской женской гимназии,

техникуме, Народном университете, Иркутском учительском институте. С 1919 г. Львов начинает преподавать в Иркутском государственном университете — первом высшем учебном заведении Иркутска. Именно он стал одним из основателей геологического образования. В университете он проработал (с перерывами) до самой своей смерти в 1941 г. Возглавлял сначала кафедру минералогии и геологии, затем кафедру инженерной геологии. В течении нескольких лет отстаивал идею создания в Иркутске отдельного геологического института (или факультета). Открытие в Иркутске горно-металлургического института в 1930 г., и геолого-почвенно-географического факультета ИГУ в 1933 г. во многом было результатом его стараний (Львова и др., 1986).

Не менее значимы его достижения в изучении геологии Восточной Сибири. Научные интересы Александра Владимировича были весьма разносторонними. Он участвовал в изучении золотоносности и минеральных вод Восточных Саян; изучал разнообразные горнотехнические условия и полезные ископаемые зоны строительства Транссибирской железнодорожной магистрали (Хобта, 2023). Именно участие в исследованиях Забайкальской железной дороги позволили ему получить богатый опыт инженерно-геологических исследований, в том числе территорий с широким развитием многолетней мерзлоты. Благодаря этим знаниям А.В. Львов создал в Иркутске научную школу инженерной геологии и мерзлотоведения (Львова и др., 1986).

Одним из важных, и в то же время малоизвестных, направлений его научной деятельности было изучение горнотехнических условий мест строительства высоконапорных гидроэлектростанций в Приангарье.

Проект электрификации Иркутской губернии в 1920-х – 1940-х гг.

Идеи использования энергоресурсов могучих сибирских рек высказывались еще в XIX веке, в том числе известными учеными А.Л. Чекановским и В.А. Обручевым. Весной 1895 г. Иркутская городская управа рассматривала предложение группы инженеров о гидротехническом строительстве на Ангаре,

а несколькими годами позже обсуждалась возможность строительства гидроэлектростанции на Иркуте. Однако масштабные целенаправленные исследования были начаты только при проектировании и строительстве Транссибирской магистрали, когда наряду с изысканием дороги шла оценка ресурсов прилегающих территорий. В 1887–1890 гг. экспедицией Министерства путей сообщения под руководством инженера М.В. Чернцова были проведены исследования р. Ангары. На основании этих исследований в 1906 г. инженер А. Крутиков высказал предложение о превращении Ангарских порогов в источник энергии (Малышев, 1935).

В 1917 г. исследованием гидроэнергетического потенциала Приангарья занималась Ленская партия Лено-Байкальского округа путей сообщения. Один из отрядов этой партии во главе с инженером В.М. Малышевым провела обследование Ангары на всем её протяжении, собрав материалы по использованию энергии реки и некоторых её притоков. В 1918—1920 гг. геодезическими работами на участке Ангары от истока до Братских порогов занималось специальное бюро, под руководством всё того же В.М. Малышева (Горавский и др., 1926, с. 17).

Электрификация страны стала одной из первых крупных хозяйственных программ Советского государства. В феврале 1920 года была создана государственная комиссия по электрификации России (ГОЭЛРО). С того же года началось изучение Приангарья по заданиям этой государственной комиссии. К изучению особенностей водного режима рек, специфики образования льда, геологического строения берегов и т.д. были привлечены известные в Сибири ученые: А.В. Вознесенский, В.Б. Шостакович, С.Л. Арцыбашев, С.Н. Лаптев и, в том числе, профессор А.В. Львов.

На основании этих работ в 1920 г. инженер А.А. Вельнер подготовил записку «Водные силы Ангары и возможность их использования», в которой обосновал идею строительства в Иркутской губернии ряда ГЭС, в том числе 11 гидроэлектростанций на Ангаре с напором от 6 до 20 м и суммарной мощностью 2000 мВт. Однако эти предложения не вошли в план ГОЭЛРО, в котором было

намечено строительство лишь первоочередных электростанций в европейской части страны. Тем не менее, эти работы подтвердили перспективы использования сибирских рек для производства энергии, и изыскательские работы были продолжены (Малышев, 1935).

В 1921 г. было создано «Бюро по исследованию и использованию водных сил Сибири» (Сибисполвод) с центральным бюро в Томске и отделениях в губернских городах Сибири. Сибисполвод просуществовал всего два года. Начавшие изыскания были прерваны, за исключением Иркутской губернии. Иркутский Губернский Совет Народного хозяйства, несмотря на стесненные материальные обстоятельства, довел работы по оценке гидроэнергетического потенциала реки Иркут до конца (Шмидт, 1924).

В 1925 г. начался пересмотр плана ГОЭЛРО. По заданию Госплана инженером Малышевым была подготовлена аналитическая записка «Лено-Байкальская область и перспективы её электрификации», в которой были впервые даны конкретные показатели, продемонстрировавшие общесоюзное значение запасов гидроэнергии Ангары. Благодаря этой записке при разработке пятилетнего плана были намечены работы по комплексному изучению «Ангарской проблемы» – использование ангарской энергии в народном хозяйстве страны. (Горавский и др., 1926, с. 18) В 1927–1929 гг. трестом «Энергострой» (созданным в апреле 1927 г.) были проведены изыскания на Ангаре и её левых притоках; открыты водомерные и гидрологические посты. Сумма затраченных средств на производство работ в течение 3 лет составила 75 тыс. руб.

Несмотря на проведенные исследования Сибкрайплан, работая над генпланом Сибири, в 1929 г. был вынужден констатировать полную неясность в вопросе о перспективах использования Ангарской электроэнергии. В январе 1930 г. Сибкрайисполком обратился к академику И.Г. Александрову с просьбой разработать план комплексных исследований по указанной проблеме, с целью подготовки первых объектов промышленного строительства Ангаростроя уже к началу второй пятилетки. План комплексных исследований был

разработан к апрелю 1930 г., и его реализацию было отпущено 500 тыс. руб. На эти средства по «Ангарской проблеме» работало две организации — Ленинградское отделение Энергостроя и Гипровод (Государственный институт по проектированию гидротехнических сооружений Народного комиссариата земледелия СССР), причем первая выполняла работы на самой реке Ангаре, а вторая занималась изучением её притоков. С апреля 1931 г. все работы были объединены в созданном «Управлении работ по изучению

Ангарской проблемы», с объемом финансирования 1900 тыс. руб. (Малышев, 1935). В том же году «Управление ...» было переименовано в «Бюро Ангары» и вошло в состав треста «Гидроэлектропроект» (позднее «Гидроэнергопроект»). За пять лет изысканиями, проведенными «Бюро Ангары» под руководством профессора В.М. Малышева, были охвачены Ангара и наиболее крупные реки Байкало-Ангарского бассейна: Селенга, Иркут, Китой, Белая, Ока и др. (рис. 2).

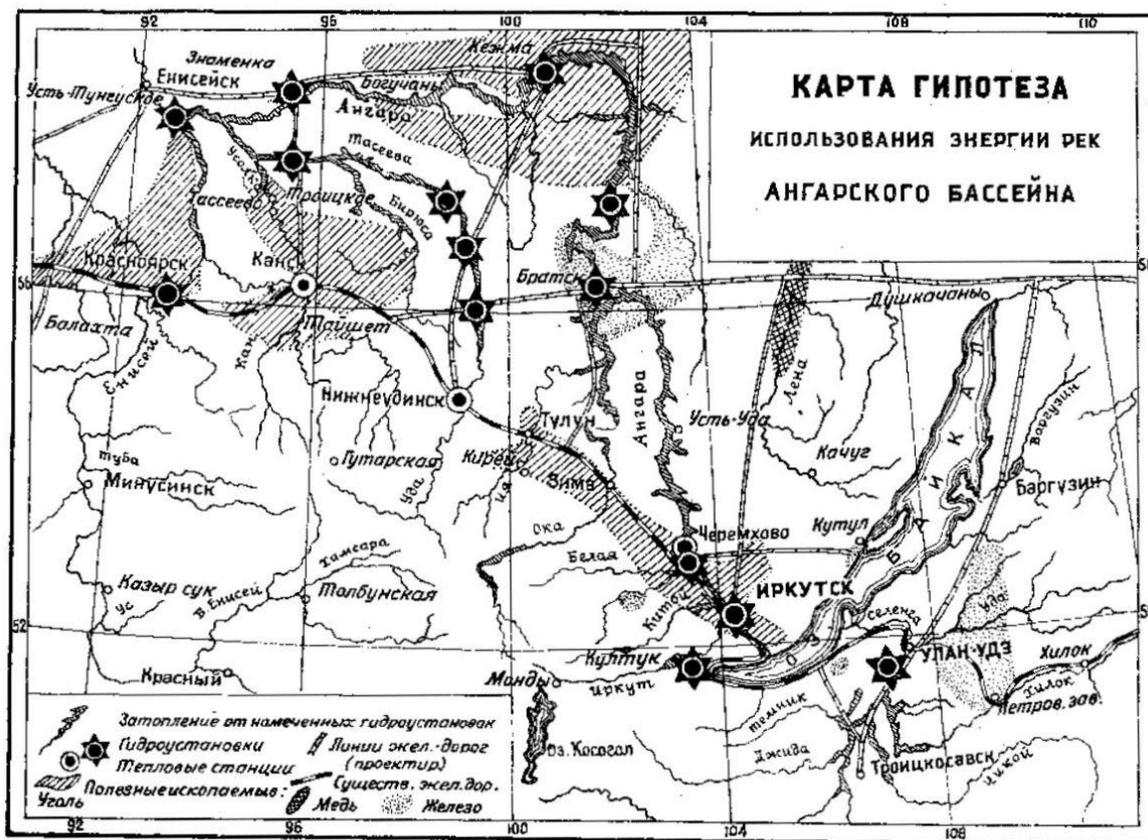


Рис. 2. Схема размещения проектируемых гидроустановок в бассейне реки Ангара (Малышев, 1935).

Fig. 2. The layout of the projected hydraulic installations in the Angara River basin (Malyshev, 1935).

Все объекты, изучаемые в рамках «Ангарского проекта», по значимости и поставленным задачам были фактически разделены на три группы: высоконапорные ГЭС на реке Ангара – «Большой Ангарострой»; ГЭС, регулирующая водный поток Ангары вблизи её истока – «Малый Ангарострой»; и небольшие ГЭС на притоках Байкала и Ангары.

Результатом работ стала разработка генеральной схемы осуществления гидростроительства в бассейне р. Ангары, которая подразумевала последовательное строительство шести ГЭС, образующих непрерывный каскад (Байкальская, Бархатовская, Братская, Шаманская, Кежемская и Богучанская) (рис. 3).

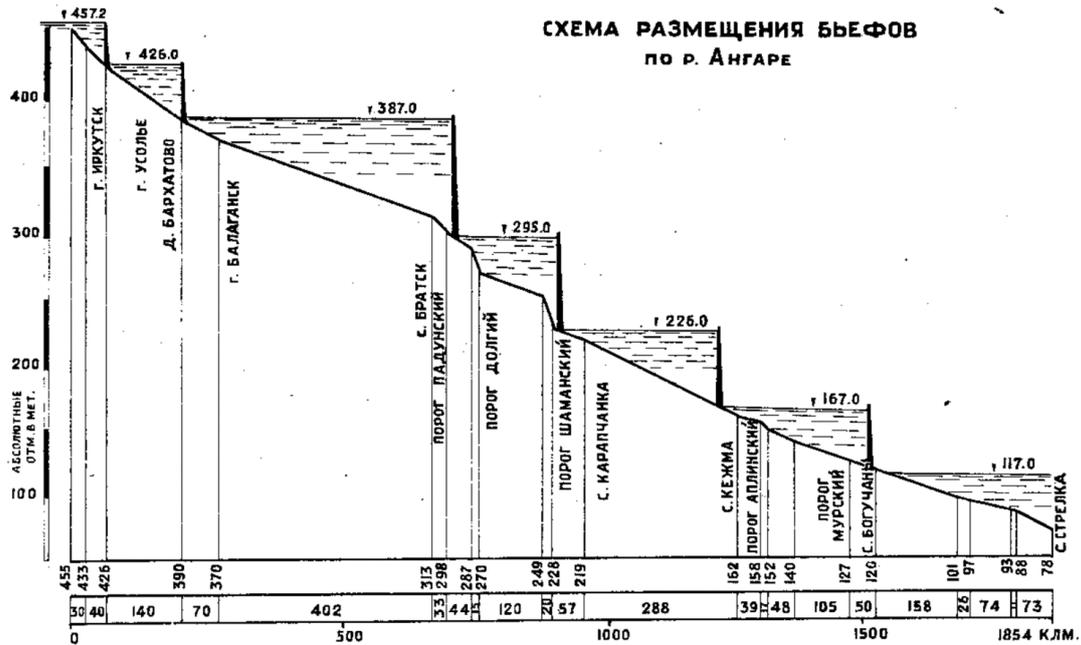


Рис. 3. Схема размещения плотин проектируемых гидроустановок по реке Ангара (Мальшев, 1935).

Fig. 3. The layout of dams for projected hydraulic installations along the Angara River (Malyshev, 1935).

Все проектируемые ангарские гидростанции относились к исключительно крупными как по мощности, так и по отдаче энергии. Себестоимость энергии для каскада ГЭС оценивалась — 0.36 коп./кВтч. Из притоков Ангары и Байкала, к разряду источников дешевой энергии были отнесены реки Селенга, Иркут и Уда (себестоимость — 0.6 коп./кВтч).

Всего было рекомендовано сооружение 6 гидроэлектростанций на реке Ангара (суммарная мощность 8.950 тыс. кВт) и 3 гидроэлектростанций на малых реках (суммарная мощность 1800 тыс. кВт). Среди первоочередных гидроэнергетических объектов были выделены три станции: Байкальская (выше Иркутска), Бархатовская (в районе Черемхово) и Култукская (на р. Иркут). По совокупности условий самой важной для промышленности и развития энергосистемы являлась Байкальская (позднее, названная Иркутской) гидроэлектростанция. Согласно этим рекомендациям Иркутская ГЭС в 1948 г. была включена в список проектно-изыскательских работ треста «Гидроэнергопроект». Проект был разработан к концу 1949 г, а в январе 1950 г. Правительство СССР приняло решение о сооружении Иркутского гидроузла (Мальшев, 1935).

Важное значение (а в некоторых случаях и определяющее) в процессе поиска вариантов размещения ГЭС играли сведения о геологическом строении территории. В рамках

проекта по изучению перспектив использования Ангарской электроэнергии геологами было описано геологическое строение больших территорий в долинах рек, изучено геодинамического состояния берегов, собраны сведения о минеральных ресурсах.

Одним из геологов, которые внесли большой вклад в эту работу был Александр Владимирович Львов.

Вклад А.В. Львова в изучение гидроресурсов р Ангары

Фактически, А.В. Львов участвовал в этих исследованиях в течении 30 лет. Изучение геологии долины реки Иркут он начал ещё в 1902 году, когда принимал участие в изысканиях Иркутского варианта Кругобайкальской железной дороги.

Проведение детальных изысканий обхода железной дорогой Байкала по «высочайшему повелению» было начато в 1898 г. В качестве возможных вариантов прокладки дороги от Иркутска до Култука рассматривали следующие направления: по долинам рек Иркут и Култучная; пересечение Ольхинского плато по рекам Олха и Ангасолка; от истока Ангары по берегу Байкала; по долинам рек Китой, Иркут и Култучная. В 1899–1900 году изыскания были продолжены и сосредоточены только на двух вариантах — иркутский и береговой, — которые Управление по

сооружению Сибирской железной дороги считало наиболее перспективными. Для проведения геологических исследований не хватало специалистов, так как у инженеров путей сообщения знаний для понимания сложнейшей геологии берегов Байкала было недостаточно. Руководитель изысканий Б.У. Савримович пригласил участвовать в изысканиях по реке Иркут в должности горного инженера Александра Владимировича Львова (Хобта, 2004, с. 19).

Главной проблемой строительства дороги по Иркуту являлось преодоление Зыркузунского хребта, который река огибает крутой петлей. Пересечь хребет предполагалось либо сооружением участков подъема и спуска трассы на него, либо обхода хребта по ущелью реки, и, наконец, путем пробивки в нем тоннеля длиной 3.7 км (Хобта, 2004, с. 15–16). Все варианты требовали детального изучения геологии хребта и характера течения реки в ущелье. Именно этой проблемой занимался А.В. Львов.

Позднее Львов проводил геологические исследования на Иркуте в 1919–1920 гг., занимаясь решением задач, не связанных с гидроэнергетикой (Львов, 1924а). Знания, полученные им при изучении долины реки и

Зыркузунского хребта помогли ему впоследствии с оценкой гидроресурсов Иркутта.

В рамках реализации плана электрификации страны, Иркутский Губернский Совет Народного хозяйства посчитал, что Иркут является наиболее перспективной рекой для строительства гидроэлектростанции. С 1920 года на Иркуте начинает изыскания гидро-техническая партия «Исполвода», под руководством инженера В.Р. Шмидта. Несмотря на то, что существовало несколько вариантов размещения ГЭС в долине Иркутта, Иркутский ГубСНХ считал наиболее перспективной гидроустановку в районе Зыркузунской петли.

В районе села Быстрое Иркут покидает широкую Тункинскую долину и круто поворачивает на запад — в горное ущелье, которое имеет вид огромной (длиной 40 км) петли, которая называется Зыркузунской.

Инициатор проекта «об утилизации Иркутской петли», инженер Н. Обухов предлагал прорезать водоводным тоннелем хребет, и на северном его выходе установить турбину. Вода будет падать на лопасти турбины с высоты более 70 м (к примеру, у Иркутской ГЭС — 30 м). По расчетам инженеров такая установка должна была давать среднесуточную мощность 7.3 тыс. кВт. (рис. 4).

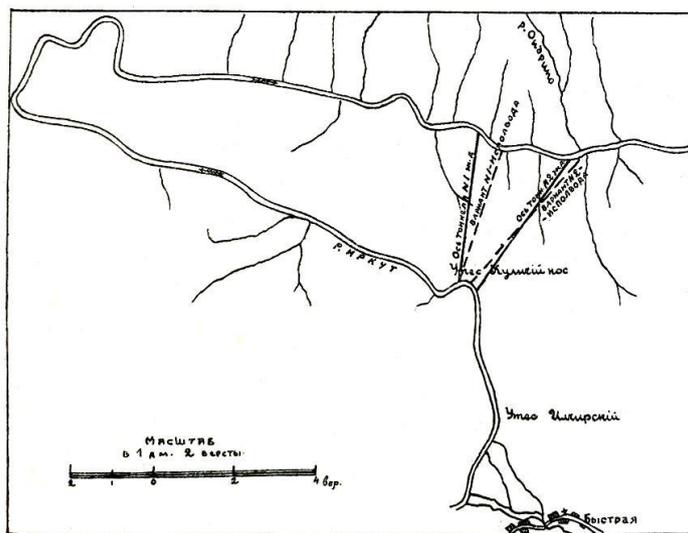


Рис. 4. Схема размещения вариантов тоннеля проектируемой ГЭС на реке Иркут (Шмидт, 1924).

Fig. 4. The layout of the tunnel options for the projected hydroelectric power station on the Irkut River (Schmidt, 1924).

Именно это вариант расположения ГЭС необходимо было изучить партии «Исполвода». За 3 полевых сезона партия провела гидрологические, геодезические,

геологические, метеорологические и фотографические работы. Партия состояла из 4-х человек технического персонала (инженеры и техники) и от 8 до 22 рабочих.

Летом 1922 г. В.Р. Шмидт поручает Львову произвести гидрогеологические исследования в районе работы гидротехнической партии. Необходимо было, во-первых, подготовить краткий гидрогеологический очерк долины р. Иркут; во-вторых, выяснить геологические условия заложения проектируемой плотины в ущелье Иркут; в-третьих, выяснить геологическое строение разреза по оси намеченного тоннеля, чтобы оценить вероятную устойчивость горных пород (Львов, 1924б).

На выполнение этого задания отводилось чрезвычайно мало времени — два месяца (июль — август). Львов писал, что выполнить задание было: «... крайне затруднительно даже при нормальных условиях, ... почти невозможно, поэтому приходилось пользоваться прежними отрывочными данными из моего более двадцатилетнего знакомства с исследуемым районом, и так как общая местность была уже мне знакома из моих

прежних работ, то я и мог ограничиться только выяснением некоторых деталей в знакомой мне уже картине ...» (Львов, 1924б, с. 43). Невзирая на все трудности, работа была выполнена в полном объеме. Написанная Львовым записка «Краткий гидрогеологический очерк истории долины р. Иркут» (Львов, 1924б), получилась достаточно большой и не вошла в полном объеме в итоговые «Материалы по проекту сооружения районной гидроэлектростанции на р. Иркут» (1924 г.). Полный текст этой работы был издан в том же году в Известиях ВСОРГО.

Выводы Львова о геологическом строении участка проектируемой плотины сводились к следующему:

- на территории преобладают древние докембрийские кристаллические сланцы, гнейсы и гранито-гнейсы, залегающие почти вертикально (рис. 5, 6);

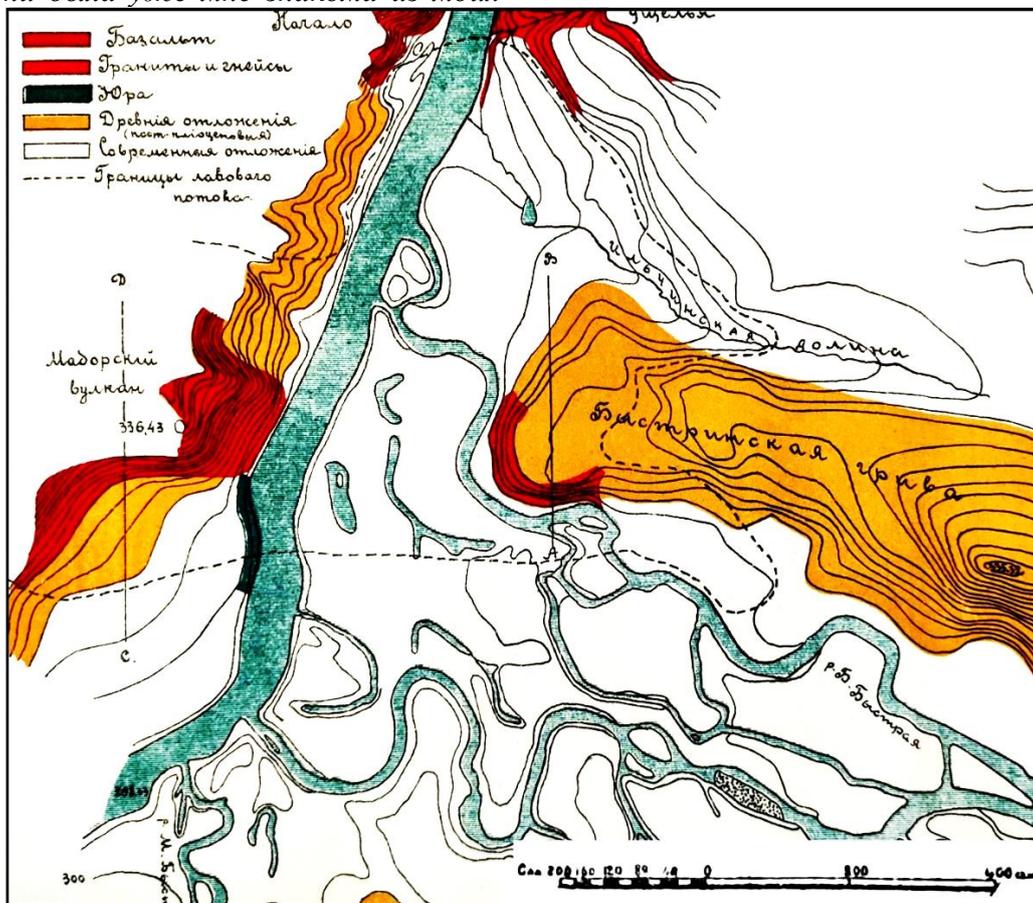


Рис. 5. Геологическая карта берегов реки Иркут в районе впадения реки Большая Быстрая, составленная А.В. Львовым (Львов, 1924б).

Fig. 5. Geological map of the banks of the Irkut River in the area of the confluence of the Bolshaya Bystrica River, compiled by A.V. Lvov (Lvov, 1924b).

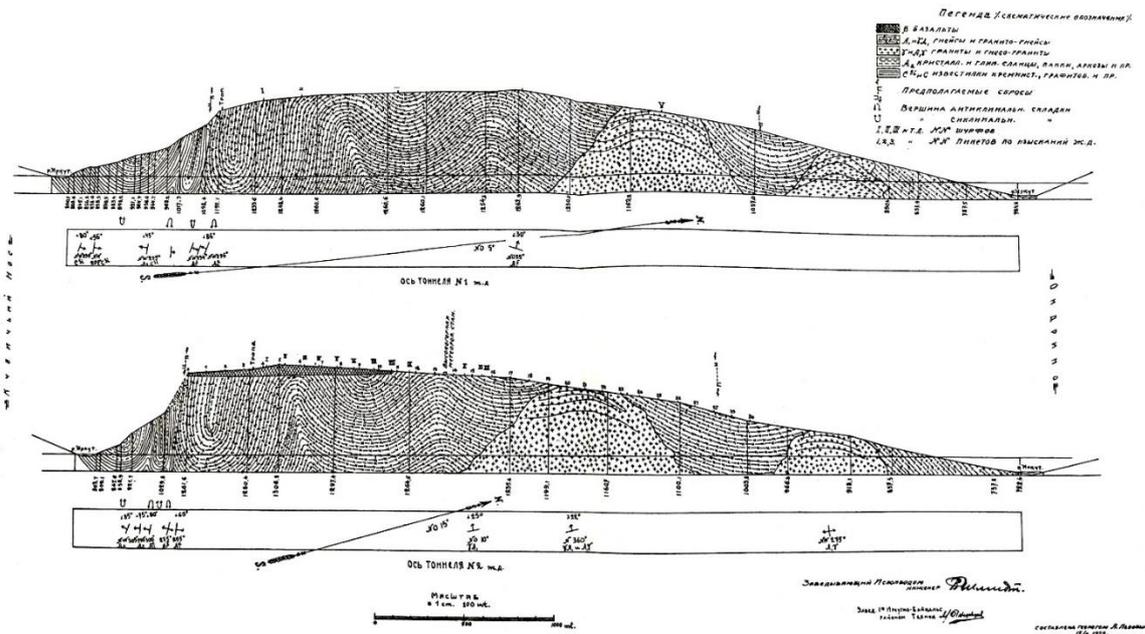


Рис. 6. Схематические геологические профили Зыркузунского хребта по осям тоннелей №№ 1 и 2, составленные А.В. Львовым (Львов, 1924б).

Fig. 6. Schematic geological profiles of the Zyrkuzun ridge along the axes of tunnels No. 1 and 2, compiled by A.V. Lvov (Lvov, 1924b).

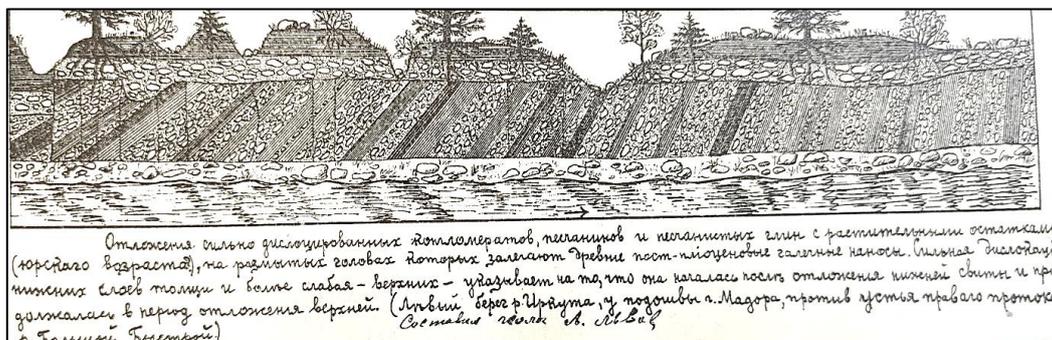


Рис. 7. Зарисовки геологического строения левого берега Иркут против устья реки Большая Быстрая (Львов, 1924б).

Fig. 7. Sketches of the geological structure of the left bank of Irkut opposite the mouth of the Bolshaya Bystrica River (Lvov, 1924b).



Рис. 8. Зарисовки геологического строения левого берега Иркут на юго-восточном склоне Куличьего носа. Сбросы и карстовые полости в кремнистых известняках (Львов, 1924б).

Fig. 8. Sketches of the geological structure of the left bank of Irkut on the southeastern slope of Kulichy Nos. Discharges and karst cavities in siliceous limestones (Lvov, 1924b).

- магматические образования представлены жилами гранитов и базальтовыми породами; на левом берегу Иркутта у входа в ущелье находится Модорский вулкан (см. рис. 5, 6),

- в долине Иркутта у входа в ущелье залегают «сильно дислоцированные» толщи конгломератов и песчаников, возраст которых А.В. Львов оценивал как юрский или меловой (рис. 7);

- в начале ущелья в обрывах высокой террасы обнажаются закарстованные и трещиноватые кремнистые известняки также юрского возраста (рис. 8);

- у входа в ущелье выявлена зона милоцитов, мощностью до 400 м.

В заключении, Львов указывает, что на участке проектируемой плотины правый берег Иркутта, сложен крайне трещиноватыми известняками и находится в стадии усиленного размывания рекой. Выше места заложения плотины (в зоне планируемого водохранилища) в известняках наблюдается карст. Поэтому плотина должна быть заложена на сравнительно большой глубине, где находятся более прочные и менее разрушенные породы. А для «примыкания» плотины к скалам по обоим берегам реки необходимо сделать глубокие выемки, чтобы сооружение могло опираться на прочные скальные породы (Львов, 1924б, с. 59).

Относительно геологического строения Зыркузунского хребта Львов указывает, что он: *«обладает довольно сложным геологическим строением, несмотря на некоторое однообразие слагающих его пород. ... Известняки и кристаллические сланцы ... слагают южную часть хребта, гнейсы, ... инъецированные гранитами ... ими сложена по-видимому средняя часть хребта. ... Из массивных пород встречается базальт, образующий обширный покров на плоской части хребта ...»* (Львов, 1924б, с. 60). Северный склон хребта сложен теми же гнейсами что и центральная часть, но залегающими более полого (рис. 6).

Изучение гидрологии Иркутта привело А.В. Львова к неожиданным результатам —

средний расход реки (439 мм/см² в год), значительно превосходил количество годовых осадков (300 мм/см² в год), выпадающих на площади его бассейна по данным метеостанции, расположенной в долине реки. (Львов, 1924б, С. 65) Это, по мнению А.В. Львова, *«являются редким исключением среди прочих рек земного шара»*. (Позже эти выводы были подвергнуты сомнению профессором В.М. Малышевым, который считал, что по данным одной метеостанции некорректно оценивать количество годовых осадков для территории в несколько сотен квадратных километров) (Малышев, 1935).

В целом, выводы А.В. Львова подтвердили представления о геологии района, высказанные ещё в конце XIX века геологом Петроградского геологического комитета Л.А. Ячевским: северный склон и центральная часть хребта сложены гранито-гнейсами, собранными в складки, с простиранием почти перпендикулярным к оси тоннеля, а южный крутой склон состоит из метаморфических пород (Ячевский, 1899).

В результате исследования А.В. Львова и его предшественников стало ясно, что массив горных пород, по которым пройдет водосбрасывающий тоннель, сложен прочными породами. Направление простирания пород и тектонические нарушения, в большинстве случаев, направлены в крест простирания оси тоннеля, что является вполне благоприятным с точки зрения прочности тоннеля. На участке строительства плотины необходимо будет учитывать низкие прочностные свойства известняков и сланцев.

По результатам работ партии «Исполвода» был составлен проект гидроэлектростанции. На рис. 9 показан план расположения перекрывающей Иркутта плотины и верхнего отверстия тоннеля, по которому вода будет течь до турбины (Шмидт, 1924). Надо также отметить, что позднее в качестве более перспективной ГЭС, работающей на воде Иркутта, был признан вариант сброса воды в Байкал (Малышев, 1935).

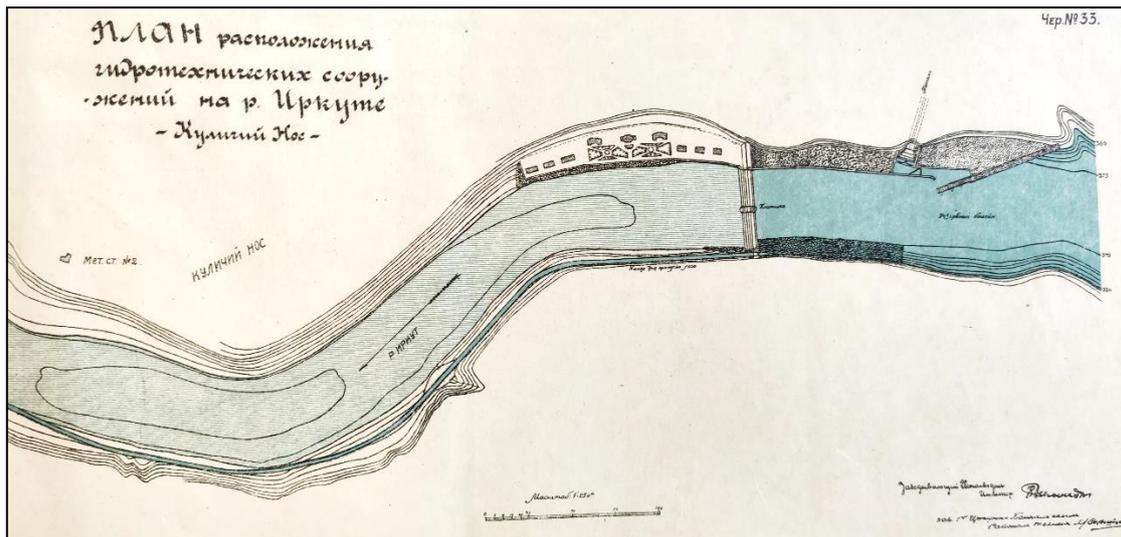


Рис. 9. План расположения плотины и начала водосбрасывающего тоннеля на р. Иркут выше мыса Куличий нос (Шмидт, 1924).

Fig. 9. The layout of the dam and the beginning of the spillway tunnel on the Irkut River above Cape Kulichy Nos (Schmidt, 1924).

В 1928–1929 гг. А.В. Львов принял участие в изучении ещё одной реки Восточных

Саян – Китоя (Львов, 1928; Львов, 1930) (рис. 10).



Рис. 10. Во время геологического маршрута. Восточные Саяны. 1929 г. А.В. Львов в центре. Фото из семейного архива Н.А. Львовой.

Fig. 10. During the geological route. Eastern Sayans. 1929 A.V. Lvov in the center. Photo from the family archive of N.A. Lvova.

По характеру течения реку Китой можно разделить на два участка; верхний горный (протяженностью приблизительно 150 км от истока) и нижний равнинный (от гор до устья). С точки зрения высоконапорной гидроэнергетики интерес представляла только горная часть реки.

Составленное А.В. Львовым геологическое описание горной части реки показывает, что горные породы, в которых промыл русло Китой, представлены кристаллическими сланцами, известняками и гранитами. Толща известняков и сланцев пронизана жилами кварца. Большое распространение также имеют прочные нефритоподобные змеевики.

На участке от устья р. Шумак (75 км от истока) до устья ручья Ихе-Гол (95 км от истока) река делает большую петлю, называемую «щеки». На этом участке река промыла глубокое ущелье, которое совершенно непроходимо в летнее время. Уклон реки на участке «щек», достигает 0.023 (Малышев, 1935, с. 54).

По результатам изысканий было признано, что использование энергии р. Китой в интересах промышленности представляет наименьший интерес во всем бассейне Ангары в связи с невозможностью создания в нем значительных по размерам регулирующих бассейнов. Несмотря на это, возможный проект размещения гидроустановки в верхней части реки все же был разработан.

Проект предусматривал создание гидростанции, мощностью в 50 тыс. кВт, в устье реки Шумак. Для этого планировалось построить арочную плотину в районе «щек» высотой 120 м и длиной — 250 м, которая будет опираться на скалы из прочных нефритоподобных змеевиков. Вода из водохранилища, создаваемого плотиной, будет поступать по тоннелю (длиною до 8 км) в скалах правого берега реки до устья реки Шумак, где будет находиться гидротурбина. Тоннель создаст перепад высот в 140 м, что позволит получить мощность станции — 29 тыс. кВт. Ориентировочная себестоимость энергии составит около 1 коп./кВтч (Малышев, 1935, с. 128).

Вклад А.В. Львова в изучение гидроресурсов р. Ангара

Как было указано выше, в 1929 г. существовала полная неясность перспектив использования Ангарской электроэнергии. С 1930 г. начались интенсивные работы по

изучению гидроресурсов Приангарья, к которым также был привлечен А.В. Львов.

Особый интерес представлял порожистый участок Ангары (между устьями ее притоков — Оки и Илима). На большом промежутке реки (от Черемхово до Братска) берега были абсолютно не пригодны для строительства плотин из-за неустойчивых грунтов. Начиная от Братска Ангара течет по интрузивным образованиям — траппам, изливавшимся на границе пермского и триасового периодов. Благодаря толщам траппов русло реки на отдельных участках представляет собой ущелья, в которых образовались пороги и перекаты. Расположение плотин в районе выхода траппов являлось наилучшим инженерным решением (Малышев, 1935, с. 68).

Осенью 1930 г. А.В. Львов возглавил экспедицию для рекогносцировочного осмотра геологических условий порожистого участка Ангары, как наиболее перспективного в плане сооружения ГЭС. По договоренности с начальником «Бюро Ангары» инженером В.М. Малышевым, экспедиция должна была ознакомиться с участком реки от Братского острога до Бадарминской шиверы, чтобы осмотреть места уже намеченных гидроустановок, а также выявить новые (рис. 11).

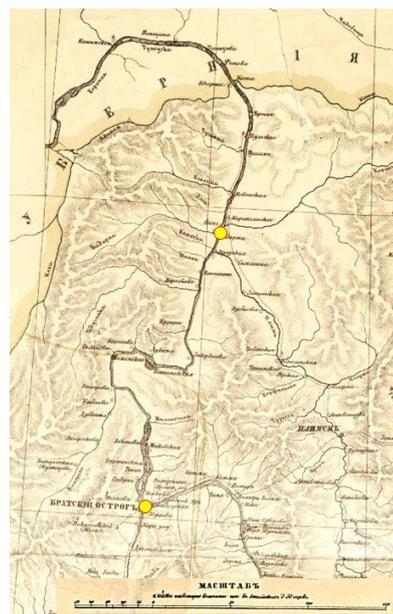


Рис. 11. Карта района работ экспедиции А.В. Львова. Указаны крайние точки маршрута.

Fig. 11. Map of the area of work of the A.V. Lvov expedition. The extreme points of the route are indicated.

Большая часть намеченных вариантов размещения гидроустановок были определены путем осмотра местности с аэроплана, и не

были изучены «на местности» (Львов, 1931, с. 1-2).

Для выбора мест гидроустановок экспедиция должна была ориентироваться на следующие условия: возможность сооружения однопролетной плотины высотой до 100 м, при ширине не менее 1 км на современном её уровне; достаточная крутизна склонов долины реки; низкая трещиноватость и достаточная прочность скальных пород. Таких вариантов желательнее было наметить несколько, чтобы впоследствии при более детальном геологическом и инженерном исследовании можно было сделать однозначный выбор.

По намеченным линиям плотин необходимо было сделать промеры русла реки и тахеометрическую съемку до высоты 120 м над уровнем реки. Кроме того, нужно было проиллюстрировать порожистые участки Ангары фотоснимками. Попутно намечалось дать общую геологическую характеристику порожистой части Ангары, в том числе, и на основании проведенных работ Вост.-Сиб. геологоразведочным управлением летом 1930 года (Гаврилов, 1930). Дополнительным заданием для экспедиции А.В. Львова, был сбор данных о проявлениях полезных ископаемых территории.

В состав экспедиции входили: начальник экспедиции профессор А.В. Львов, на которого была возложена геологическая часть экспедиции; инженер Ю.Г. Шпехт, обязанностью которого было замерить профили намечаемых створов и сделать промеры дна реки, а также дать инженерную характеристику намечаемых вариантов; коллектор Г.И. Константинов, которому дополнительно было поручено производство фотоснимков; заведующий хозяйством Г.Р. Герке; лоцман Могилев и трое рабочих-гребцов (Львов, 1931, с. 4).

Экспедиция должна была выехать на место работ не позднее 15 сентября, чтобы успеть до ледостава выполнить задание. Затем, планировалось спуститься вниз по Ангаре до деревни Дворец, а, если позволит теплая осень — до самого устья Ангары. Это бы позволило бегло ознакомиться со всем порожистым участком реки.

Из-за отсутствия финансирования и несвоевременного приобретения необходимого для экспедиции инвентаря, лодок и прочего оборудования, экспедиция смогла выехать только 8 октября. Профессор А.В. Львов, инженер Ю.Г. Шпехт и завхоз Герке выехали из Иркутска в Братск на пароходе, а остальные участники экспедиции со всем грузом и продовольствием сплавлялись на лодках. Из Братска вся экспедиция на лодках отправилась в район порогов 14 октября. Несмотря на все сложности, работы были выполнены в соответствии с заданием (Львов, 1931, с. 4-5).

В целом, по результатам геологических работ 1930 г. (А.В. Львов, Ф.М. Гаврилов и др.) были сделаны следующие выводы:

- весь район сложен красноцветными кембрийско-силурийскими отложениями, представленными средне и мелкозернистыми кварцевыми песчаниками, тонкозернистыми кварцево-глинистыми песчаниками и сланцевато-известковистыми глинами;
- весь красноцветный комплекс прорван многочисленными и мощными интрузиями траппов, вызвавшими перемещения и складчатость терригенной толщи; интрузии были представлены не только покровами и пластовыми залежами, но и крупными лакколитами;
- красноцветные отложения вместе с траппами смяты в пологие складки северо-западного, реже северо-восточного направления;
- весь порожистый участок имеет характерные признаки молодости рельефа — устьевые участки небольших притоков Ангары имеют вид узких висячих долин, которые заканчиваются на значительной (до 20 м) высоте над урезом Ангары;
- геоморфологически порожистый участок представляет чередование узких (порядка 1 км) и относительно коротких (3–5 км) ущелий с широкими озеровидными расширениями долины Ангары; в каждом ущелье находятся пороги и шиверы (Пьяновский, Пьяный Бык, Падунский, Дубынинский, Седановская, Моргудоль, Шаманская шивера, Шаманский бык и Шаманский порог);

- берега этих ущелий представлены отвесными скалами траппов, толща которых в обнажениях достигает до 100 м (рис. 12);

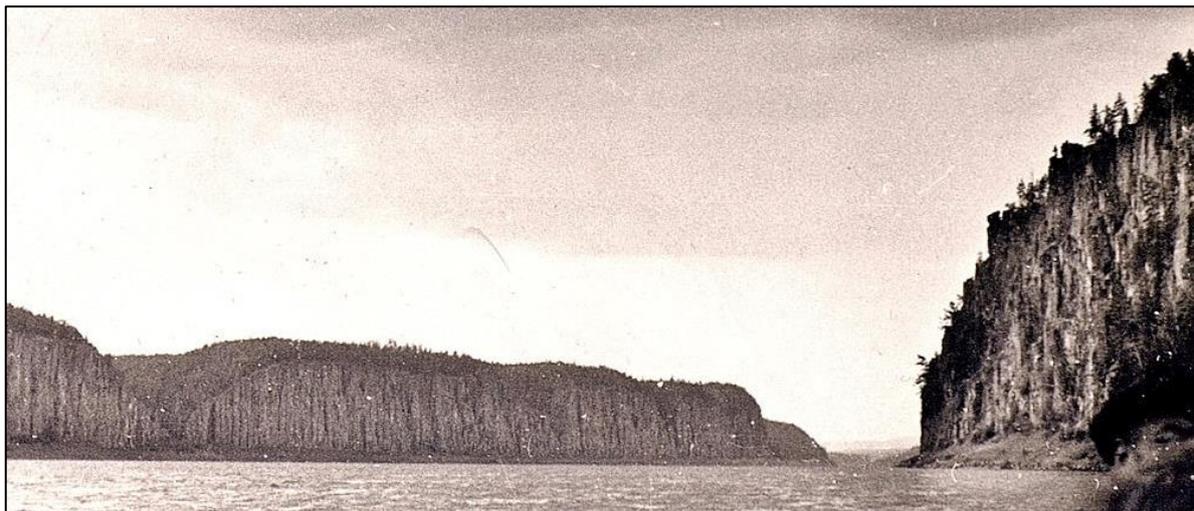


Рис. 12. Отвесные скалы траппов в районе Падунского порога.

Fig. 12. Steep cliffs of traps in the area of the Padunsky threshold.

- по геологическим и геоморфологическим данным наиболее благоприятными местами строительства плотин являются пороги Падунский, Похмельный, Долгий, Шаманский, Шаманский бык и Бадарбинская шивера; из них наиболее удачным вариантом является ущелье ниже Падунского порога, где река имеет около километра ширины, течет в одном русле и оба берега представляют собою почти вертикальные падающие трапповые утесы, высотой до 90 м в обнажениях.

Обзор вклада А.В. Львова в изучение гидроресурсов Приангарья будет неполным, если не отметить использование его данных при проектировании Байкальской ГЭС – самой верхней в каскаде ангарских станций.

Первоначально рассматривалось несколько вариантов местоположения Байкальской гидроустановки: в истоке Ангары, у р. Подорвихи, у д. Тальцы, выше д. Кржановщина, напротив д. Малая Разводная, у предместья Лисиха. Такое странное месторасположение станции объясняется тем, что она, в первую очередь, проектировалась как плотина, регулирующая речной поток для всех нижестоящих гидроустановок, и лишь во вторую – как станция для выработки энергии.

При проектировании Байкальской станции вблизи истока Ангары, были использованы материалы детального обследования левого

берега реки, которые проводил А.В. Львов в 1925–1930 гг. (Львов и др., 1925; Львов и др., 1931). Эти работы были направлены на обследование склонов для оценки вероятности обвалов и осыпей для Кругобайкальской железной дороги.

По данным А.В. Львова, левый берег Ангары, от Иркутска и вверх по течению, представляет собой последовательность сменяющихся толщ горных пород. Начинается разрез с юрских пород: песчаников и глинистых сланцев, с прослойками конгломератов и бурых углей, которые на участке от Иркутска до д. Михалева залегают практически горизонтально, образуя очень пологие волнообразные складки. Начиная с 30 версты амплитуда складок заметно увеличивается. По мере приближения к Байкалу пласты осадочных пород становятся все круче, а их напластование все больше нарушено сбросами, надвигами и зонами милонитов. На 55 версте юрские пласты вдруг резко приобретают нормальное залегание с небольшим уклоном в сторону Байкала, но на высоте 20-30 саж. от железнодорожной выемки они сменяются надвинутыми гранито-гнейсами. Зона этого надвига (Ангарского шарьяжа) спускается к реке на 56 версте, и состоит из переслаивающихся песчаников и гнейсов. В 6 км от Байкала сильно раздробленные юрские отложения сменяются

докембрийскими кристаллическими гранитоиднейсами (Львов и др., 1925).

По результатам геологических и экономических исследований наиболее оптимальным

было признано строительство Байкальской станции (в последствии получившей название – Иркутская) в районе дер. Малая Разводная (рис. 13) (Малышев, 1935, с. 71).

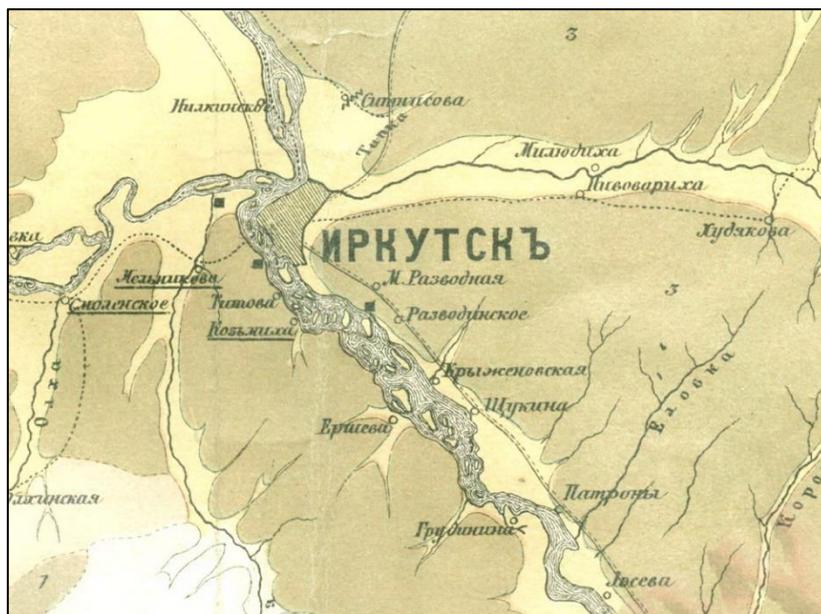


Рис. 13. Карта Ангары вблизи г. Иркутск.

Fig. 13. Map of Angara near Irkutsk.

Заключение

Изучение гидроресурсов и изыскания мест сооружения гидроэнергетических установок в 20–30-е годы XX века в Приангарье являлись важнейшей государственной задачей молодого Советского государства, от эффективности решения которой зависело развитие народного хозяйства. Именно эти работы стали исходной ступенью создания энергетической системы Восточной Сибири.

Александр Владимирович Львов был более 30 лет вовлечен в изыскания, проводимые в рамках «Ангарского проекта». Львов участвовал в изысканиях всех трех направлений развития гидроэнергетики: изучении гидроресурсов Иркуты и Китоя в рамках проекта сооружения небольших ГЭС на притоках Байкала и Ангары; изучении порожистого участка Ангары – «Большой Ангарострой»; на данных его исследований решался вопрос о строительстве Байкальской ГЭС – «Малый Ангарострой».

Типичной чертой работы профессора А.В. Львова являлось то, что он, выполняя конкретную изыскательскую задачу, всегда

пытался взглянуть на проблему в более широком плане. Его отчеты и пояснительные записки содержат не только описание полевых наблюдений, но и попытку их интерпретации с точки зрения истории геологического развития территории. Несмотря на то, что его геологические построения не всегда были корректны и однозначны, высказываемые им гипотезы давали толчок для дальнейших геологических исследований.

Литература

Гаврилов Ф.М. Геологический очерк центральной части Братского района Вост.-Сиб. края. Рукопись. 1930. 248 с.

Горавский А.И., Добкин М.Д., Емельянов Н.А. Южно-Байкальский куст промышленных предприятий // Проблемы капитального строительства Восточной Сибири. Иркутск, 1926.

Львов А.В. Из геологического прошлого средней части долины р. Иркуты в пределах от Тункинской котловины до Зыркузунского хребта. // Известия ВСОРГО, Т. 46. Вып. 3. Иркутск, 1924. 98 с.

Львов А.В. Краткий гидрогеологический очерк истории долины р. Иркуты // Материалы по

проекту сооружения районной гидроэлектростанции на р. Иркут. Иркутск: Губсовнархоз, 1924. С. 43–67.

Львов А.В. Краткий отчет о результатах геологических исследований в бассейнах рек Верхнего и Среднего Китоя, Иркутка и Оспы. Рукопись, 1928. 17 с.

Львов А.В. Краткий отчет о геологических исследованиях в Тункинских и Китойских альпах в 1928–1929 гг. Рукопись. 1930. 91 с.

Львов А.В. Отчёт об экспедиции в порожи-стый участок р. Ангары. Рукопись 1931. 184 с.

Львов А.В., Власов А.И. Общие соображения о результатах осмотра линии Забайкальской ж.д. на участке от Иркутска до Култука, 1925. Рукопись. 15 с.

Львов А.В., Власов А.И. Материалы по обследованию бывшей Кругобайкальской железной дороги. 1925–1930 гг. Рукопись. 1931. 65 с.

Львова Н.А., Толстихин Н.И., Толстихин О.Н. Александр Владимирович Львов. Москва: Наука, 1986. 142 с.

Мальшев В.М. Гипотеза решения Ангарской проблемы. Москва-Иркутск, 1935. 227 с.

Хобта А.В. Дорога длиною в век: Альбом-путеводитель по Кругобайкальской железной дороге. Иркутск: «Оттиск», 2004. 256 с.

Хобта А.В. Исследования геолога А.В. Львова на Кругобайкальской железной дороге // Геология и окружающая среда. 2023. Т. 3, № 3. С. 31–48.

Шмидт В.Р. Краткий обзор гидравлических сил Иркутской губернии // Материалы по проекту сооружения районной гидроэлектростанции на р. Иркут. Иркутск: Губсовнархоз, 1924. С. 5–13.

Ячевский Л.А. Геологические условия постройки Зыркузунского тоннеля // Геологические исследования и разведочные работы по линии Сибирской железной дороги. Санкт-Петербург: 1899. Вып. 11. С. 1–12.

References

Gavrilov F.M. A geological sketch of the central part of the Bratsk region of the East Siberian Federal District. edges. The manuscript. 1930. 248 p.

Goravsky A.I., Dobkin M.D., Yemelyanov N.A. The South Baikal bush of industrial enterprises // Problems of capital construction in Eastern Siberia. Irkutsk, 1926.

Lvov A.V. From the geological past of the middle part of the Irkut River valley in the range from the Tunka basin to the Zyrkuzun ridge // Izvestiya VSORGO, Vol. 46. Issue 3. Irkutsk, 1924. 98 p.

Lvov A.V. A brief hydrogeological sketch of the history of the valley of the Irkut River // Materials on the construction project of a regional hydroelectric power station on the Irkut River. Irkutsk: Gubernatorial Research Institute, 1924, pp. 43–67.

Lvov A.V. A brief report on the results of geological studies in the basins of the Upper and Middle Kitoy, Irkut and Ospa rivers. The manuscript, 1928. 17 p.

Lvov A.V. A brief report on geological research in the Tunka and Kitoy Alps in 1928–1929. The manuscript. 1930. 91 p.

Lvov A.V. Report on the expedition to the rapids section of the Angara River. The manuscript of 1931. 184 p.

Lvov A.V., Vlasov A.I. General considerations on the results of the inspection of the Zabaikal railway line from Irkutsk to Kultuk, 1925. The manuscript. 15 p.

Lvov A.V., Vlasov A.I. Materials on the survey of the former Circum-Baikal railway. 1925–1930 The manuscript. 1931. 65 p.

Lvova N.A., Tolstikhin N.I., Tolstikhin O.N. Alexander Vladimirovich Lvov, Moscow: Nauka Publ., 1986. 142 p.

Malyshev V.M. The hypothesis of solving the Angara problem. Moscow-Irkutsk, 1935. 227 p.

Khobta A.V. The Century-long Road: A travel album for the Circum-Baikal Railway. Irkutsk: Ottisk Publ., 2004. 256 p.

Khobta A.V. Research by geologist A.V. Lvov on the Circum-Baikal railway // Geology and Environment. 2023. Vol. 3, No. 3. P. 31–48.

Schmidt V.R. A brief overview of the hydraulic forces of Irkutsk province // Materials on the construction project of a regional hydroelectric power station on the Irkut River. Irkutsk: Gubernatorial Research Institute, 1924, pp. 5–13.

Yachevsky L.A. Geological conditions of the construction of the Zyrkuzun tunnel // Geological research and exploration work on the Siberian Railway line. St. Petersburg: 1899. Issue 11. P. 1–12.

Снопков Сергей Викторович,

кандидат геолого-минералогических наук, доцент,
664003, Россия, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1,
Иркутский государственный университет,
доцент,

664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 91,

Сибирская школа геонаук Иркутский национальный исследовательский технический университет,
научный сотрудник,

email: snopkov_serg@mail.ru.

Snopkov Sergey Viktorovich,

Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor,

Karl Marx st., 1, Irkutsk, 664003, Russia,

Irkutsk State University,

Associate Professor,

91 Lermontov st., Irkutsk, 664033, Russia,

Siberian School of Geosciences Irkutsk National Research Technical University,

Researcher,

email: snopkov_serg@mail.ru.

Хобта Александр Викторович,

кандидат исторических наук,

664003, г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 7, Россия;

подразделение по сохранению исторического наследия ВСЖД Восточно-Сибирского центра научно-технической информации и библиотек – структурного подразделения Восточно-Сибирской железной дороги – филиала ОАО «РЖД».

научный сотрудник,

email: irk.sasha2@yandex.ru.

Alexander Viktorovich Khobta,

Candidate of Historical Sciences,

Irkutsk, Karl Marx st., 7; 664003, Russia,

Division for the Preservation of the historical heritage of the Russian Railways of the East Siberian Center for Scientific and Technical Information and Libraries - a structural division of the East Siberian Railway - a branch of JSC Russian Railways,

Researcher,

email: irk.sasha2@yandex.ru.

Швалева Нина Ивановна,

664003, Россия, г. Иркутск, Российская ул., 17,

Иркутский филиал ФБУ «Территориальный фонд геологической информации по Сибирскому федеральному округу», Россия,

ведущий специалист,

email: shvaleva.55@mail.ru.

Shvaleva Nina Ivanovna,

17 Rossiyskaya st., Irkutsk, 664003, Russia,

Irkutsk branch of the Federal State Budgetary Institution "Territorial Fund of Geological Information for the Siberian Federal District",

leading specialist,

email: shvaleva.55@mail.ru.