



УДК 551.481 (571.5)  
<https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.35.108>

## **Владимир Ильич Верболов: боец, ученый-гидролог, педагог**

О. Т. Русинек

*Байкальский музей ИНЦ СО РАН, пос. Листвянка, Россия  
Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия*

Л. Н. Куимова

*Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия*

Е. С. Троицкая

*Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия  
Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия*

П. П. Шерстянкин, М. Н. Шимараев

*Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Россия*

**Аннотация.** Статья посвящена гидрологу-байкаловеду Владимиру Ильичу Верболову, который всю свою жизнь отдал изучению оз. Байкал. Участник Великой Отечественной войны, выпускник физико-математического факультета Иркутского государственного университета, свою профессиональную деятельность связал с Байкальской лимнологической станцией, которая с 1961 г. была реорганизована в Лимнологический институт СО РАН. В. И. Верболов внес существенный вклад в изучение термического режима вод, течений и водообмена в озере, проводил плановое изучение гидродинамики Байкала.

**Ключевые слова:** В. И. Верболов, оз. Байкал, температурный режим, динамика вод, скорости течений, моделирование.

**Для цитирования:** Владимир Ильич Верболов: боец, ученый-гидролог, педагог / О. Т. Русинек, Л. Н. Куимова, Е. С. Троицкая, П. П. Шерстянкин, М. Н. Шимараев // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2021. Т. 35. С. 108–124. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.35.108>

В октябре 2020 г. в серии «Исследователи Байкала» вышла книга «Владимир Ильич Верболов: На одной волне с Байкалом!» [2020], посвященная крупному ученому-гидрологу, исследователю Байкала, участнику Великой Отечественной войны. 75-летие Великой Победы в этой войне наша страна отметила 9 мая 2020 г. 18 сентября в Байкальском музее ИНЦ СО РАН прошел межинститутский научный семинар, посвященный жизни и научной деятельности ученого. Была открыта выставка, где широко представлены публикации, воинские награды, дневники и другие личные вещи В. И. Верболова.

Владимир Ильич Верболов (рис. 1) родился 23 ноября 1923 г. в Москве. Его родители – Александра Дмитриевна и Илья Михайлович Верболовы. О них известно немного. В 1932–1934 гг. Владимир Ильич учился в москов-

ской школе. В 1934 г. вместе с мамой он покинул Москву и переехал в Сибирь (сначала в Читу, а потом в Иркутск). В Иркутске Владимир Ильич учился в средней школе № 11 им. В. В. Маяковского.

В августе 1941 г. В. И. Верболов по путевке Кировского РК ВЛКСМ г. Иркутска добровольно вступил в ряды Советской армии (рис. 2) и был направлен на радиокурсы в Читу – в школу младших командиров и для прохождения службы в отдельном радиобатальоне № 680 Забайкальского округа.



Рис. 1. Владимир Ильич Верболов



Рис. 2. Красноармеец Владимир Верболов вступил в ряды Красной армии

Окончив школу младших командиров, в феврале 1942 г. Владимир Ильич Верболов продолжил служить в 680-м отдельном радиобатальоне в должности командира отделения. В декабре 1942 г. был направлен в резерв Г.У.С.К.А. (Главное управление Северо-Кавказской армии), откуда переправлен на Западный фронт под г. Ржев в 10-й Главный Кавказский полк 3-го гвардейского Кавказского корпуса (Доваторского) сначала радистом, затем начальником радиостанции. В. И. Верболов служил сначала на Западном фронте, затем в составе 1-го Белорусского фронта. В 1943 г. был контужен, но в госпитале не лежал, а лечился в полку.

Войну закончил в Германии западнее Берлина на р. Эльбе. В июле 1945 г. корпус, в котором В. И. Верболов служил, был расформирован, и Владимир Ильич получил назначение на должность радиста в 1-ю Московскую гвардейскую стрелковую дивизию, 169-й стрелковый полк, роту связи. В феврале 1946 г. В. И. Верболов был переведен в 17-ю отдельную гвардейскую самоходную дивизию на должность радиомастера. В апреле 1947 г. по Указу Президиума Верховного Совета СССР В. И. Верболов был демобилизован и из Кенигсберга сразу уехал в Иркутск.

Владимир Ильич Верболов за отличные боевые действия в боях против немецко-фашистских захватчиков, за храбрость, мужество и отвагу, проявленные в ходе обеспечения бесперебойной телефонной связи, устранения порывов линии связи под интенсивным огнем, был награжден орденами Красной Звезды и Отечественной войны II степени, знаком «Гвардия». Также Владимир Ильич получил благодарность Верховного главнокомандующего И. В. Сталина и награждался медалями «За отвагу», «За боевые заслуги», «За взятие Берлина», «За освобождение Варшавы», «За победу в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.», медалью Жукова.

После демобилизации из армии в 1947 г. В. И. Верболов окончил курсы по подготовке к экзаменам на аттестат зрелости, одновременно работал лаборантом на кафедре физики в Иркутском госуниверситете. В августе 1948 г. поступил в Иркутский государственный университет на физико-математический факультет.

В 1953 г. В. И. Верболов окончил ИГУ и приступил к работе на Байкальской лимнологической станции (БЛС, с 1961 г. – Лимнологический институт СО РАН). На БЛС В. И. Верболов начал заниматься вопросами термического режима вод, течениями и водообменом Байкала. Во время формирования ледостава на Байкале, как правило, с самолета проводились облеты акватории озера, в которых принимал участие и Владимир Ильич (рис. 3). Одновременно в 1953–1955 г. В. И. Верболов был заместителем директора Байкальской лимнологической станции по научной работе.

Владимир Ильич, выполняя научные программы, активно участвовал в летних и зимних экспедиционных работах на Байкале, а также на Братском водохранилище, по несколько месяцев живя на стационарах.

В 1957 г. вышла первая научная публикация В. И. Верболова – статья «К вопросу о течениях в Байкале», изданная в Докладах АН СССР [Верболов, 1957].



Рис. 3. Во время облетов Байкала. В. И. Верболов, крайний справа, и пилоты самолета, 1950-е гг.

В конце 1970–1980-х гг. проводились исследования с отечественными и зарубежными коллегами в рамках научной программы СЭВ (Совет экономической взаимопомощи), например с коллегами отдела гидрологии Института географии и геоэкологии Академии наук ГДР. На тот момент отдел гидрологии возглавлял академик, профессор Питер Мауерсбергер (Peter Mauersberger) (рис. 4). В. И. Верболов всегда принимал активное участие в лимнологических совещаниях и конференциях, проходивших на Байкале (Листвянка), в Финляндии, Чехословакии, ГДР, Китае и Польше. В родном университете Владимир Ильич читал курс лекций студентам географического факультета «Течения и водообмен оз. Байкал» (1970–1980 гг.). В отдельные годы периода 1980–1990-х он преподавал на высших международных курсах ЮНЕСКО в МГУ по программе озераведения. У него проходили практику студенты из разных университетов и институтов, в том числе ежегодно приезжали студенты из Эстонии. Также В. И. Верболов работал с дипломниками и молодыми специалистами, уделяя этому большое внимание и время из своего плотного рабочего графика. Владимир Ильич был неизменно по-отечески внимателен и заботлив, понимал молодежь и, где это было необходимо, помогал.

Научным авторитетом В. И. Верболова прежде всего следует назвать Глеба Юрьевича Верещагина, который организовал первые гидрологические исследования на Байкале. Владимир Ильич неоднократно обращался к содержанию его работ [Верещагин, 1927; 1936; 1947]. Также Владимир Ильич особенно дорожил мнением Григория Ивановича Галазия, директора Лимнологического института, и Владимира Михайловича Сокольников, организатора и первого заведующего лабораторией гидрологии и гидрофизики БЛС (и ЛИИ).



Рис. 4. Работа на катере в Германии с П. Мауерсбергером, 1970–1980-е гг.

В 1970-х гг. началось тесное сотрудничество иркутских гидрологов с учеными Вычислительного центра Новосибирска академиками М. А. Лаврентьевым, Г. И. Марчуком, Государственным гидрологическим институтом (ГГИ) ГУГМС.

Бок о бок с В. И. Верболовым над реализацией правительственных заданий, государственных тем, результаты исследования по которым заложили прочный фундамент и базу для развития лаборатории на долгие годы, работали сотрудники лаборатории гидрологии и гидрофизики ЛИН СО РАН: доктор географических наук Михаил Николаевич Шимараев – специалист в области температурного режима и теплового баланса Байкала; доктор биологических наук Владимир Владимирович Меншуткин исследовал теплообмен через ледяной покров озера и занимался математическим моделированием; кандидат физико-математических наук Леонид Михайлович Галкин изучал диффузионные процессы и моделировал перенос примесей в водах Байкала; доктор физико-математических наук Павел Павлович Шерстянкин – специалист в области оптического режима и фронтогенеза байкальских вод, один из составителей электронной батиметрической карты Байкала; кандидат физико-математических наук Татьяна Николаевна Показилова изучала радиационные характеристики байкальских вод; кандидат географических наук Вера Алексеевна Кротова исследовала геострофические течения, построила первую схему летних течений Байкала; Лев Нико-

лаевич Николаев изучал турбулентные процессы под ледяным покровом. Они стали работать на БЛС позже, в середине и в конце 1950-х гг., когда Владимир Ильич уже вплотную занимался изучением течений Байкала.

В лабораторию приходило следующее поколение молодых выпускников вузов. Владимир Ильич всегда встречал тепло и радушно дипломников, будущих исследователей, старался помогать в выборе тематики в соответствии с требованием времени и развитием науки.

С начала 1960-х гг. перед учеными Сибирского отделения АН СССР, и в первую очередь Иркутского научного центра и его подразделений, была поставлена масштабная задача – дать научное обоснование государственных программ освоения природных ресурсов Сибири, в том числе гидроэнергетического потенциала вытекающей из Байкала р. Ангара в связи со строительством ряда гидроэлектростанций.

На БЛС был возложен ряд задач: изучение в краткие сроки водного, теплового и ледово-термического режима Байкала и расчет его многолетнего теплового баланса. Полученные результаты и легли в основу планирования строительства и эксплуатации ГЭС на р. Ангаре. Байкал рассматривался как эталонный в условиях сурового сибирского климата глубокий водоем, который мог бы служить аналогом для проектирования будущих водохранилищ на р. Ангаре.

В. И. Верболов активно включился в выполнение намеченных программ. Сложность задач, которые предстояло ему решить, заключалась в необходимости анализа и обобщения огромного количества береговых и судовых наблюдений за температурой поверхности воды, температурой и влажностью воздуха, скоростью ветра для акватории Байкала в период открытой воды, а также береговых и судовых измерений составляющих радиационного баланса (фрагментарный характер наблюдений). Задача изучения и расчета элементов радиационного баланса Байкала, за которую взялся В. И. Верболов, требовала сведений о пропускании радиации разными ярусами облачности, определения величин альбеда водной поверхности и ряда других характеристик, устанавливаемых только по результатам измерений на Байкале. Вся эта сложная и трудоемкая работа была выполнена коллективом сотрудников, в который входили В. В. Буфал, Л. А. Борисова, лаборанты А. П. Пономарева, Л. Н. Лебедева, М. Н. Алсаева и др., а также командой НИС «Г. Ю. Верещагин» под руководством и при участии В. И. Верболова.

В результате впервые были получены средние многолетние месячные и годовые значения радиационного баланса оз. Байкал, включающие поглощенную суммарную солнечную радиацию и теплообмен с атмосферой длинноволновым излучением.

Владимиром Ильичом совместно с В. В. Буфалом и Л. А. Борисовой была выполнена большая работа по расчету многолетних (1896–1959 гг.) значений составляющих радиационного баланса (прямая, рассеянная и суммарная радиация, баланс длинноволнового – эффективного излучения) Байкала. Для расчета эффективного излучения потребовалось создание карты

распределения температуры верхнего слоя воды, что было сделано по материалам всех ее измерений в 1896–1959 гг. при рейсах по озеру судов Байкальского пароходства, БЛС, Гидрометслужбы (ранее такие карты были выполнены Л. Ф. Форш [1957] за менее продолжительный период. Аналогичные расчеты для месяцев с ледяным покровом были сделаны В. М. Сокольниковым [1962]).

В ходе работ проявились такие качества В. И. Верболова, как организованность, четкое понимание задач и планирование этапов работы, а также большая ответственность за их выполнение.

Результаты исследования радиационного [Верболов, 1963] и термического режима Бакала, его теплового баланса прошли аттестацию в Мосгидропроекте, Государственном гидрологическом институте, а также на кафедре климатологии МГУ и были опубликованы в коллективной монографии «Гидрометеорологический режим и тепловой баланс Байкала» [Верболов, Сокольников, Шимараев, 1965]. Составленные В. И. Верболовым карты месячных (с июня по декабрь) значений температуры поверхности воды, суммарной поглощенной солнечной радиации, эффективного (длинноволнового) излучения, полного радиационного баланса поверхности Байкала, переноса вод и структуры течений [Верболов, 1970], а также (совместно с соавторами) карты теплового баланса поверхности озера и климата Байкала опубликованы впервые в Атласе Иркутской области [Верболов, Шимараев, 1972; Климат Байкала ... , 1962].

Все полученные результаты изучения пространственного распределения элементов радиационного баланса оз. Байкал внесли вклад в региональную климатологию России и нашли применение при создании математических моделей гидродинамических процессов оз. Байкал.

В это же время Владимир Ильич готовил кандидатскую диссертацию на тему «Теплооборот и внутриводный теплообмен в верхних слоях оз. Байкал» [Верболов, 1965], которую он представил и успешно защитил в 1965 г. на географическом факультете МГУ им. М. В. Ломоносова.

Подготовке диссертации предшествовала работа по сбору большого экспедиционного материала автором, лаборантами и сотрудниками лаборатории гидрологии и гидрофизики ЛИИ СО РАН и других ведомств. Было проведено 20 130 единичных судовых наблюдений по данным шести метеостанций температуры воды на пяти рейдовых вертикалях (в 1,5–5 км от берега) и на 89 разрезах в разных частях Байкала. Также в расчетах и анализе были использованы материалы других исследователей: Г. Ю. Верещагина [1936], Л. Л. Россолимо [1959], В. М. Сокольникова [1960; 1962], М. Н. Шимараева [1964], К. К. Вотинцева, Г. Ф. Мазеповой, Г. И. Поповской [1962] и др.

Сбор материалов, первичная обработка и расчеты были осуществлены В. И. Верболовым и лаборантами А. П. Пономаревой, Ф. Н. Лебедевой, М. Н. Алсаевой, Е. А. Фоминой, Л. А. Устюжаниным и А. И. Руденко.

В кандидатской диссертации В. И. Верболов детально изучил все компоненты теплообмена на Байкале: влияние атмосферы на перемешивание вод, теплосодержание верхних слоев Байкала; внутренний теплооборот озера,

включая различия прихода и расхода тепла и течений, за счет чего идет неравномерное распределение тепла по акватории и по глубине озера. В ней дана характеристика сезонной динамики всех составляющих теплового баланса.

В. И. Верболов установил, что наибольшее значение для теплового режима водных масс имеют приход солнечного тепла, расход тепла на эффективное излучение, теплообмен при испарении (конденсации) и турбулентный теплообмен с атмосферой. Он рассчитал показатели теплоаккумуляции, которые составили 58 % для Южного Байкала, 62 % для Среднего Байкала и 64 % для Северного Байкала. Пространственный ход этого показателя по акватории согласуется с ходом температуры: чем меньше максимальные значения температуры за сезон, тем больше значение показателя.

Кроме того, ученый изучил влияние теплового притока и стока рек и осадков на поверхность озера; определил величину испарения за навигационный период (так, с июня до середины сентября за период прогрева она составляет 26 мм, с середины сентября до середины декабря за период охлаждения озера – 255 мм).

По результатам работы было подтверждено (вслед за Г. Ю. Верещагиным, 1927) представление о Байкале как о весьма динамичном водоеме: его воды находятся в непрерывном движении, между отдельными слоями и участками происходит горизонтальный и вертикальный обмен теплом. Теплоемкость слоя 0–100 м ( $53\text{--}58 \text{ ккал/см}^2$  в год) на порядок выше теплоемкости нижних слоев ( $6\text{--}14 \text{ ккал/см}^2$  в год).

В своей кандидатской работе В. И. Верболов обозначил направления дальнейших исследований по выявлению закономерностей тепло- и водообмена на больших глубинах, между отдельными участками озера, влияние на него рельефа берегов и дна озера, межгодовых вариаций интенсивности теплообмена между верхними и глубинными слоями.

Динамика вод Байкала – еще одно из наиболее актуальных научных направлений, в котором трудился В. И. Верболов. Вопросы о течениях на Байкале, механизмах горизонтального водообмена, движения вод в прибрежных и мелководных участках и заливах, в 200-метровом слое в зимний и безледный период постоянно привлекали ученых [Верещагин, 1936, 1947; Россолимо, 1957]. Первые результаты изучения течений на Байкале В. И. Верболов опубликовал в статьях «К вопросу о течениях в Байкале» (1957) и «О течениях в Малом море» [1959]. В 1960 г. В. А. Кротова, М. М. Выхристюк и П. П. Шерстянкин исследовали течения над Академическим хребтом с заякоренного судна вертушкой ВММ-48. Исследования горизонтальной диффузии с помощью пятен флуоресцеина в Южном Байкале проводил П. П. Шерстянкин [1970]. В. М. Сокольниковым, В. В. Меншуткиным и В. И. Верболовым изучались течения в зимний период. Они охватывали всю прибрежную водную толщу (до глубин 1250 м около м. Кадильного в Южном Байкале).

Многие материалы наблюдений обрабатывались в Вычислительном центре СО АН СССР в Новосибирске. Академиком М. А. Лаврентьевым была сформулирована основная линия в изучении течений, заключающаяся в



сочетании теории и гидрологических экспериментов. Исследование гидродинамики Байкала взял под свое руководство директор ВЦ СО АН СССР акад. Г. И. Марчук. В 1967 г. на Байкале (бух. Хакусы) был организован специальный теоретический семинар по проблеме математического моделирования гидродинамических процессов озера, в котором приняли участие многие видные ученые – физики-океанологи, математики, сотрудники ЛИИ СО АН СССР. Затем в ВЦ СО АН СССР Новосибирска были развернуты работы по построению гидродинамической модели Байкала, которые вели В. П. Кочергин, В. В. Пененко, Е. А. Цветова, с участием В. И. Верболова, частично М. Н. Шимараева, В. В. Меншуткина (ЛИИ СО АН СССР), Н. В. Савиновой (Гидрометслужба); задачу о диффузии примесей в Байкале разрабатывал Л. М. Галкин (ЛИИ СО АН СССР). Плодотворным было сотрудничество с Государственным гидрологическим институтом ГУГМС. Перспективным оказалось экспериментальное исследование распространения красителя в прибрежной зоне около г. Байкальска для изучения закономерностей диффузии вод БЦБК в Байкале в 1975 г. [Течения в Байкале, 1977].

Владимир Ильич проводил плановое изучение гидродинамики Байкала, которое включало следующие направления:

- 1) поверхностные и глубинные течения, скорости течения;
- 2) горизонтальные и вертикальные течения;
- 3) внутрикотловинные и межкотловинные скорости течений и водообмен;
- 4) радиационный и тепловой баланс;
- 5) математическое моделирование гидродинамических процессов.

Все эти и другие исследования получили большое развитие благодаря огромной заинтересованности к данному направлению Владимира Ильича Верболова. Результатом работ стали многочисленные публикации, в том числе монография В. И. Верболова «Течения в Байкале» [1977], подготовленная на основе обработки данных, полученных в 1955–1977 гг. Для измерения скоростей течения применялись стандартные морские вертушки ВММ-48. Материал собирался на многочасовых станциях на акватории Малого моря и в районе Ольхонских Ворот, где скорости течения достигали 8–9 см/с. Против р. Сармы были зафиксированы сейшевые и иные течения со скоростями вдвое меньше, порядка 3 см/с. В безледный период в районе Ольхонских Ворот наряду с сейшевыми и бароградиентными наблюдаются ветровые течения, а также двухслойное течение, когда верхние слои (0–15 м) двигаются в Байкал, а нижние (от 15 м и до дна) – в Малое море, которое назвали противотечением.

Максимальные скорости наблюдаются в поверхностных слоях (80–90 см/с), понижаясь до 20–30 см/с на глубинах 200–250 м и 8–10 см/с в слое 600–1000 м [Там же, с. 23]. Здесь также делается фундаментальный вывод о делении водной толщи Байкала на три зоны: поверхностную динамически активную – от поверхности до глубин 250–300 м, глубинную малоактивную зону и придонную зону повышенной динамической активности.

Анализ накопившихся материалов свидетельствует о том, что течения у противоположных берегов направлены в разные стороны и соответствуют циклонической циркуляции, которая вызывается динамическими воздействиями атмосферы, т. е. ветром и градиентом атмосферного давления, а скорости течения имеют четко выраженный годовой ход, возрастая в осеннее время [Там же, с. 61–62].

Механизм вертикального водообмена и присклоновых циркуляций ранее рассматривался в работах Г. Ю. Верещагина [1927; 1936], Л. Л. Россомимо [1957] и В. А. Толмачева [1957], которыми было установлено, что основные температурные изменения в течение года происходят в верхнем 300-метровом слое под влиянием плотностной конвекции. В. И. Верболовым для продолжения работ и изучения механизма вертикального водообмена уже во всей водной толще были получены материалы наблюдений с режимных БС в разных местах озера: около р. Мишиха и у м. Бол. Кадильный в Южном Байкале, в районе бух. Анга и в районе м. Ухан о-ва Ольхон в Среднем Байкале и в пунктах около бух. Заворотная, мысов Елохин, Хибелен и Котельниковский в Северном Байкале. Общая картина распределения течений по вертикали свидетельствовала о поперечной составляющей течений в поверхностных водах, направленной от берега в озеро, и компенсирующего притока воды к берегу в глубинных слоях. Средняя скорость вертикального присклонового водообмена составляет порядка  $10^{-2}$  см/с [Течения в Байкале, 1977, с. 122–128].

В Байкале на поле скорости существенно воздействует поле плотности (температуры). Сила Кориолиса вызывает инерционные колебания направления течений в открытом озере и вертикальные присклоновые циркуляции около берегов. Это играет большую роль в формировании гидрологического режима глубинной зоны, а через него воздействует на биологические и химические процессы пелагиали Байкала. Интенсивность турбулентного перемешивания сильно зависит от глубины и скорости среднего течения, циркуляционные процессы преобладают над турбулентностью в формировании перемешивания вод озера [Там же, с. 155–156].

Последняя научная статья В. И. Верболова «Течения и водообмен в Байкале» в журнале «Водные ресурсы» [1996] стала его обобщающей работой по теме исследования течений и водообмена в Байкале. На основе анализа всех результатов измерений В. И. Верболов получил зависимости для оценки изменчивости модуля измеренных скоростей течений в слое 10–900 м в летне-осенний период для прибрежной и пелагической частей озера, что крайне важно для понимания биологических процессов. Показано, что зимой течения подо льдом имеют небольшие скорости (в среднем 3–5 см/с), которые возрастают до 10 см/с при прохождении атмосферных фронтов над озером. Они отличаются большой изменчивостью направления в верхнем 175-метровом слое воды пелагиали и его устойчивостью в прибрежной части. Выявлено увеличение скорости течений в слое мезотермического максимума (150–250 м) по сравнению с выше- и нижележащими слоями воды.

Исследования течений в навигационный период продемонстрировали, что на крупных шельфах и в заливах они зависят от местных условий: направления и интенсивности волнения, ветра, гидрологического режима выпадающих в озеро рек. Большое влияние на течения в это время оказывает горизонтальная неоднородность поля атмосферного давления, увеличивая скорости течения на порядок по сравнению с зимним периодом за счет трения. В связи с этим течения имеют выраженный сезонный ход, а также временные изменения с максимумами на частоте синоптических колебаний (период 2–5 сут), инерционной частоте (~15 ч), приливных (12 ч) и сейшевых (278, 140, 93, 70 мин) колебаний. Составлена схема (рис. 5) средних течений в слое 15–50 м, которая близка к схеме летних конвективно-градиентных течений, составленной В. А. Кротовой [1970].

Особенности течений и водообмена в проливе Малое Море и заливах Байкала: Чивыркуйском, Баргузинском, Лиственничном, сорах Селенгинского мелководья связаны с циркуляцией вод в прилегающих частях пелагиали, они испытывают влияние сгонно-нагонных явлений и притока рек Баргузина в Баргузинском заливе, Селенги в сорах и стока Ангары в Лиственничном заливе. Водообмен в заливах и сорах повышен в летний период и понижен зимой.

Вертикальные профили скорости течений свидетельствуют о наибольших скоростях течения в поверхностном и придонном слоях (~0,1–0,15 глубины места) воды. Показано, что вблизи подводного склона течения могут менять свое направление по глубине вплоть до противоположного. Скорости придонных течений, как и на поверхности, носят выраженный сезонный характер. Повышение скорости в придонном слое связано с переносом вод вертикальной присклоновой циркуляцией ко дну и трансформацией потока при набегании на подводное поднятие.

Горизонтальный водообмен между отдельными частями Байкала за счет проточности в среднем за год составляет 13,8 км<sup>3</sup> из северной в среднюю и 37,5 км<sup>3</sup> – из средней в южную котловины. Сгоны-нагоны перемещают до 10–20 км<sup>3</sup> воды из одной котловины в другую, которые затем возвращаются обратно. Дрейфовыми течениями водообмен между южной и средней котловинами достигает ~90 км<sup>3</sup>.

Горизонтальная макротурбулентность существенно зависит от энергии течения, поэтому она особенно интенсивна в верхних слоях водной массы и в прибрежной зоне озера. В глубинных слоях, где скорости течений меньше, ее интенсивность гораздо ниже. Это может создавать условия для длительного сохранения горизонтальных неоднородностей в распределении поступившего туда вещества.

Вертикальные циркуляции и турбулентный обмен в Байкале достаточно интенсивны для того, чтобы водообмен между поверхностными и глубинными водами происходил быстро (вероятно, за десятки лет) [Веролов, 1996, с. 422].

В. И. Веролов является автором около 180 работ по гидрофизике Байкала, включая монографии, сборники, атласы, заключительные научные отчеты проектов, которыми он руководил.



Рис. 5. Схема средних за безледный период течений в верхних слоях (15–50 м) оз. Байкал: а) направления движений, б) скорости, см/с (1 – многолетние наблюдения, 2 – сезонные, 3 – 1–2 мес, 4 – 5–10 сут), в) направления конвективно-градиентной составляющей течений на поверхности озера в теплый период года [Верболов, 1996]

По воспоминаниям [Владимир Ильич Верболов ... , 2020] родных, друзей и коллег, Владимир Ильич был добрым, интеллигентным и порядочным человеком, ответственным и требовательным к себе, отличался организаторскими способностями, умел пошутить, поддержать в трудную минуту и радоваться жизни. Таким он навсегда и остается в нашей памяти.

### Список литературы

- Верещагин Г. Ю.* Байкал. Научно-популярный очерк. Иркутск : ОГИЗ, 1947. 168 с.
- Верболов В. И.* К вопросу о течениях в Байкале // Доклады АН СССР. 1957. Т. 112, № 2. С. 307–310.
- Верещагин Г. Ю.* Некоторые данные о режиме глубинных вод Байкала в районе Маритуга // Труды комиссии по изучению оз. Байкал. 1927. Т. 2. С. 77–138.
- Верещагин Г. Ю.* Основные черты вертикального распределения водных масс на Байкале // Академику В. И. Вернадскому к пятидесятилетию научной и педагогической деятельности. М., 1936. Ч. 2. С. 1207–1230.
- Верболов В. И.* О течениях в Малом Море // Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР. 1959. Т. 17. С. 34–53.
- Верболов В. И.* Перенос вод и структура течений в прибрежной зоне Южного Байкала. Течения и диффузия вод Байкала. 1970. С. 45–67.
- Верболов В. И.* Радиационный баланс Байкала // Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания. Л. : Гидрометеорол. изд-во, 1963. Т. 6. С. 351–358.
- Верболов В. И.* Теплооборот и внутриводный теплообмен в верхних слоях оз. Байкал : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Иркутск, 1965. 24 с.
- Верболов В. И.* Течения и водообмен в Байкале // Водные ресурсы. 1996. Т. 23, № 4. С. 413–423.
- Верболов В. И., Сокольников В. М., Шимараев М. Н.* Гидрометеорологический режим и тепловой баланс озера Байкал. М. ; Л. : Наука. 1965. 373 с.
- Верболов В. И., Шимараев М. Н.* О водообмене в оз. Байкал // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. 1972. Вып. 36. С. 41–48
- Владимир Ильич Верболов: На одной волне с Байкалом!* / Сост. О. Т. Русинек, Л. Н. Куимова. Иркутск : Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2020. 155 с.
- Вотинцев К. К. Мазепова Г. Ф., Поповская Г. И.* Физико-химический режим и жизнь планктона Селенгинского района Байкала // Труды ЛИН СО АН СССР. М. : Изд. СО АН СССР, 1963. 321 с.
- Климат Байкала. Атлас Иркутской области / В. И. Верболов, Н. П. Ладейщиков, В. М. Сокольников, М. Н. Шимараев. Иркутск : Изд-во ГУГиК СССР, 1962. С. 110–112.
- Кротова В. А.* Атлас Забайкалья. М. : ГУГК СССР, 1967. С. 82–83.
- Кротова В. А.* Геострофическая циркуляция вод Байкала в период прямой стратификации // Труды ЛИН СО АН СССР. Т. 14(34). Течения и диффузия вод Байкала. Л. : Наука, 1970. С. 11–45.
- Россолимо Л. Л.* Некоторые черты температурного режима Малого Моря // Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР. 1959. Т. 17. С. 7–33.
- Россолимо Л. Л.* Температурный режим озера Байкал. Ангары // Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР. 1957. Т. 16. 551 с.
- Сокольников В. М.* Ледовый режим. Атлас Иркутской области. М., Омск : ГУГК СССР, 1962. С. 114–116.
- Сокольников В. М.* О течениях и температуре воды под ледяным покровом Южной части Байкала и у истока Ангары // Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР. 1960. Т. 18. С. 264–285.
- Течения и диффузия вод Байкала.* Л. : Наука, 1970. 213 с.
- Течения в Байкале* / под ред. А. Н. Афанасьева, В. И. Верболова. Новосибирск : Наука, 1977. 160 с.
- Форш Л. Ф.* Температура поверхности воды Байкала // Труды Байкальской лимнологической станции АН СССР. 1957. Т. 15. С. 95–158.
- Шерстянкин П. П.* Исследования горизонтальной диффузии в Южном Байкале с помощью пятен флуоресцеина. Течения и диффузия вод Байкала. Л. : Наука, 1970. С. 132–135.
- Шимараев М. Н.* Некоторые особенности ветровых условий над поверхностью Байкала в навигационный период // Труды ЛИН СО АН СССР. М. : Изд. СО АН СССР, 1964. Т. 5 (25). С. 114–136.

## Vladimir Ilyich Verbolov: Fighter, Scientist-Hydrologist, Teacher

O. T. Rusinek

*Baikal Museum of Irkutsk Scientific Center SB RAS, Listvyanka, Russian Federation  
Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation*

L. N. Kuimova

*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russian Federation  
Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation*

E. S. Troitskaya

*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russian Federation  
Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation*

P. P. Sherstyankin, M. N. Shimaraev

*Limnological Institute SB RAS, Irkutsk, Russian Federation*

**Abstract.** The article is dedicated to the Baikal hydrologist Vladimir Ilyich Verbolov, who devoted his entire life to the study of Lake Baikal. He participated in the Great Patriotic War. Vladimir Ilyich Verbolov was awarded many awards for bravery, courage and valor: the Order of the Red Star and the Order of the Patriotic War II degree, the badge “Guard”. Vladimir Ilyich also received the gratitude Of the Supreme commander-in-chief I. V. Stalin and was awarded medals: “For bravery”, “For military merit”, “For the capture of Berlin”, “For the liberation of Warsaw”, “For victory in the great Patriotic war of 1941-1945” and “Zhukov Medal”. V. I. Verbolov is a graduate of the faculty of physics and mathematics of Irkutsk state University. His professional life was connected with the Baikal Limnological station, which in 1961 was reorganized into the Limnological Institute of the SB RAS. V. I. Verbolov made a significant contribution to the study of the thermal regime of waters, currents and water exchange in the lake. He conducted a planned study of the hydrodynamics of lake Baikal, which included the following areas: 1. surface and deep currents, flow rates, 2. horizontal and vertical currents, 3. intra-And inter-basin flow rates and water exchange, 4. radiation and heat balance, 5. mathematical modeling of hydrodynamic processes. V. I. Verbolov author of 180 scientific papers, including articles, monographs, collections, atlases, final scientific reports on state projects, in which he was the head.

**Keywords:** Lake Baikal, temperature regime, water dynamics, flow rates, modeling.

**For citation:** Rusinek O.T., Kuimova L.N., Troitskaya E.S., Sherstyankin P.P., Shimaraev M.N. Vladimir Ilyich Verbolov: Fighter, Scientist-Hydrologist, Teacher. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2021, vol. 35, pp. 108-124. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2021.35.108> (in Russian)

### References

Verbolov V.I., Sokolnikov V.M., Shimaraev M.N. *Gidrometeorologicheskij regim i teplovoj balans ozera Baikal* [Hydrometeorological regime and heat balance of Lake Baikal]. Moscow, Leningrad, Nauka Publ., 1965, 373 p. (in Russian)

Verbolov V.I. K voprosu o techeniyah v Baikale [On the question about currents in Baikal]. *Doklady AN SSSR*, 1957, vol. 112, no. 2, pp. 307-310. (in Russian)

Verbolov V.I., Shimaraev M.N. O vodoobmene v oz. Baikal [On water exchange in Lake Baikal]. *Doklady Instituta Geographii Sibiri I Dalnego Vostoka* [Institute of Geography of Siberia and the Far East. Proceedings], 1972, vol. 36, pp. 41-48. (in Russian)

Verbolov V.I. O techeniyah v Malom More [On the currents in Maloe More]. *Trudy Baikalskoi Limnologicheskoi Stancii AN SSSR* [Proceedings of Baikalsk Limnological Station of AS USSR]. Leningrad, Hydrometeoizdat Publ., 1959, vol. 17, pp. 34-53. (in Russian)

Verbolov V.I. Perenos vod i struktura techenij v pribrezhnoj zone Juzhnogo Baikala [Water transfer and structure of currents in nearshore zone of Southern Baikalsk]. *Trudy LIN SO AN SSSR. Techenija i diffusija vod Baikala* [Proceedings of LIN SB USSR. Currents and diffusion of Baikalsk water], Leningrad, Nauka Publ., 1970, vol. 14(34), pp. 45-67. (in Russian)

Verbolov V.I. Radiacionnyj balans Baikala [Radiation balance of Baikalsk]. *Trudy Vsesousnogo nauchnogo meteorologicheskogo soveschaniya* [Proceedings of all-USSR scientific meteorological meeting]. Leningrad, Hydrometeorol. Publ., 1963, vol. 6, pp. 351-358. (in Russian)

Verbolov V.I. *Teplooborot i vnutrivodnyj obmen v verhnih slojah oz. Baikala* [Heat turnover and into water heat exchange in the upper layers of Lake Baikalsk]. Cand. sci. diss. abstr. Irkutsk, 1965, 24 p. (in Russian)

Verbolov V.I. *Techenija i vodoobmen v Baikale* [Currents and water exchange in Baikalsk]. *Water Resources*, 1996, vol. 23, no. 4, pp. 413-423. (in Russian)

Vereschagin G.Yu. *Baikalsk. Nauchno-populyarnii ocherk* [Baikalsk. Scientific-popular essay]. Irkutsk, OGIZ Publ., 1947, 168 p. (in Russian)

Vereschagin G.Yu. Osnovnye cherty vertikal'nogo raspredelenija vodnyh mass na Baikale [Main feature of vertical distribution of water mass on Baikalsk]. *Akademiku V.I. Vernadskomu k pyatidesjatiletiju nauchnoi i pedagogicheskoi dejatel'nosti* [To Academician V.I. Vernadskiy to fifty-years scientific and educational activity]. Moscow, Publ. AN SSSR, 1936, part 2, pp. 1207-1230. (in Russian)

Vereschagin G.Yu. Nekotorye dannye o rezhime glubinyh vod Baikala v rajone Marituga [Some data on the regime of deep water of Baikalsk near region Marituga]. *Trudy komissii po izucheniyu oz. Baikala* [Proceedings of committee to study of Lake Baikalsk], 1927, vol. 2, pp. 77-138. (in Russian)

Rusinek O.T., Kuimova L.N. Vladimir Ilyich Verbolov: Na odnoi volne s Baikalom! [Vladimir Ilyich Verbolov: On one wave with Baikalsk!]. Irkutsk, V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS Publ., 2020, 155 p. (in Russian)

Votintsev K.K., Mazepova G.Ph., Popovskaya G.I. *Fiziko-hemicheskij rezhim i zhizn' planktona Selenginskogo rajona Baikala* [Physico-chemical regime and life of plankton of Selenginsk region of Baikalsk]. *Trudy LIN SO AN SSSR* [Proceedings of LIN SB AS USSR]. Moscow, SO AN SSSR Publ., 1963, 321 p. (in Russian)

Verbolov V.I., Ladeyschikov N.P., Sokolnikov V.M., Shimaraev M.N. *Klimat Baikala. Atlas Irkutskoi Oblasti* [Climate of Baikalsk. Atlas of Irkutsk Region]. Moscow, Irkutsk, GUG&K SSSR Publ., 1962, pp. 110-112. (in Russian)

Krotova V.A. *Atlas Zabajkal'ja* [Atlas of Transbaikalia]. Moscow, GUG&K SSSR Publ., 1967, pp. 82-83. (in Russian)

Krotova V.A. Geostroficheskaja cirkuljazija vod Baikala v period prjamoj stratifikacii [Geostrophic circulation of Baikalsk water during direct stratification period]. *Trudy LIN SO AN SSSR. Techenija i diffusija vod Baikala* [Proceedings of LIN SB USSR. Currents and diffusion of Baikalsk water], Leningrad, Nauka, 1970, vol. 14(34), pp. 11-45. (in Russian)

Rossolimo L.L. Nekotorye cherty temperaturnogo rezhima Malogo Morja [Some features of temperature regime of Maloe More]. *Trudy Baikalskoi Limnologicheskoi Stancii AN SSSR* [Proceedings of Baikalsk Limnological Station of AS USSR], 1959, vol. 17, pp. 7-33. (in Russian)

Rossolimo L.L. *Temperaturnyj rezhim ozera Baikala* [Temperature regime of Lake Baikalsk]. *Trudy Baikalskoi Limnologicheskoi Stancii AN SSSR* [Proceedings of Baikalsk Limnological Station of AS USSR], 1957, vol. 16, 551 p. (in Russian)

Sokolnikov V.M. *Ledovyj rezhim. Atlas Irkutskoj oblasti* [Ice regime. Atlas of Irkutsk Region]. Moscow, Omsk, GUG&K SSSR Publ., 1962, pp. 114-116. (in Russian)

Sokolnikov V.M. O techenijah i temperature vody pod ledjanim pokrovom Juzhnoj chasti Baikala i u istoka Angary [On currents and water temperature under ice-cover of Southern part of Baikal and near the source of Angara]. *Trudy Baikalskoi Limnologicheskoi Stancii AN SSSR* [Proceedings of Baikal Limnological Station of AS USSR]. 1960, vol. 18, pp. 264-285. (in Russian)

*Techenija i diffusija vod Baikala* [Proceedings of LIN SB USSR. Currents and diffusion of Baikal water]. Leningrad, Nauka, 1970, 213 p. (in Russian)

*Techenija v Baikale* [Currents in Baikal]. Eds. Afanasyev A.N., Verbolov V.I. Novosibirsk, Nauka Publ., 1977, 160 p. (in Russian)

Forsh L.F. Temperatura poverhnosti vod Baikala [Temperature of surface Baikal water] *Trudy Baikalskoi Limnologicheskoi Stancii AN SSSR* [Proceedings of Baikal Limnological Station of AS USSR]. Leningrad, Hydrometeoizdat Publ., 1957, vol. 15, pp. 95-158. (in Russian)

Sherstyankin P.P. Issledovanija gorizontal'noj diffuzii v Juzhnom Baikale s pomoshh'ju pjaten fluoresceina [Investigations of horizontal diffusion in Southern Baikal by the instrumentality of fluorescein marks]. *Trudy LIN SO AN SSSR. Techenija i diffusija vod Baikala* [Proceedings of LIN SB USSR. Currents and diffusion of Baikal water], Leningrad, Nauka Publ., 1970, pp. 132-135. (in Russian)

Shimaraev M.N. Nekotorye osobennosti vetrovyh uslovij nad poverhnost'ju Baikala v navigacionnyj period [Some peculiarity of wind conditions above the surface of Baikal during navigation period]. *Trudy LIN SO AN SSSR* [Proceedings of LIN SB USSR]. Moscow, SO AS USSR Publ., 1964, vol. 5 (25), pp. 114-136. (in Russian)

***Русинек Ольга Тимофеевна***

*доктор биологических наук, главный научный сотрудник, Байкальский музей ИИЦ СО РАН, Россия, 664520, пос. Листвянка, ул. Академическая, 1 профессор, кафедра гидрологии и природопользования Иркутский государственный университет Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1 e-mail: rusinek@isc.irk.ru*

***Rusinek Olga Timofeevna***

*Doctor of Science (Biology), Leading Research Scientist Baikal Museum of Irkutsk Scientific Center SB RAS 1, Academicheskaya st., vil. Listvyanka, 664520, Russian Federation Professor, Department of Hydrology and Nature Management Irkutsk State University 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003, Russian Federation e-mail: rusinek@isc.irk.ru*

***Куимова Любовь Николаевна***

*старший научный сотрудник лаборатория гидрологии и гидрофизики Лимнологический институт СО РАН Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3 e-mail: kuimova@lin.irk.ru*

***Kuimova Lubov Nikolaevna***

*Senior Research Scientist Laboratory of Hydrology and Hydrophizic Limnological Institute SB RAS 3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664003, Russian Federation e-mail: kuimova@lin.irk.ru*

***Троицкая Елена Сергеевна***

*кандидат географических наук, доцент лаборатория гидрологии и гидрофизики Лимнологический институт СО РАН Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3 Иркутский государственный университет Россия, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, e-mail: elena.troitskaya@lin.irk.ru*

***Troitskaya Elena Sergeevna***

*Candidate of Science (Geography), Associate Professor, Senior Research Scientist Laboratory of Hydrology and Hydrophizic Limnology Institut SB RAS 3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664003, Russian Federation Irkutsk State University 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003,*



*Russian Federation*

*e-mail: elena.troitskaya@lin.irk.ru*

***Шерстянкин Павел Павлович***

*доктор физико-математических наук  
старший научный сотрудник  
лаборатория гидрологии и гидрофизики  
Лимнологический институт СО РАН  
Россия, 664033, г. Иркутск,  
ул. Улан-Баторская, 3  
e-mail: sherstpp@lin.irk.ru*

***Sherstyankin Pavel Pavlovich***

*Doctor of Science (Physics and  
Mathematics), Senior Research Scientist,  
Laboratory of Hydrology and Hydrophizic  
Limnological Institute SB RAS  
3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: ppshert@lin.irk.ru*

***Шимараев Михаил Николаевич***

*доктор географических наук,  
главный научный сотрудник,  
лаборатория гидрологии и гидрофизики  
Лимнологический институт СО РАН  
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-  
Баторская, 3  
e-mail: shimarae@lin.irk.ru*

***Shimaraev Mihail Nikolaevich***

*Doctor of Science (Geography), Leading  
Research Scientist,  
Laboratory of Hydrology and Hydrophizic  
Limnological Institute SB RAS  
3, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664003,  
Russian Federation  
e-mail: shimarae@lin.irk.ru*

**Код научной специальности:** 25.00.27

**Дата поступления:** 11.12.2020