

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМЕНИ Н.Н. ЗУБОВА



ТРУДЫ
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

ИССЛЕДОВАНИЯ
ОКЕАНОВ И МОРЕЙ

Юбилейный выпуск № 3

Москва
2023

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРСКИХ УСТЬЕВ РЕК В ГОСУДАРСТВЕННОМ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

Горелиц О.В., Землянов И.В., Ермакова Г.С.

Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова

В статье рассматривается история создания и основные этапы развития актуального научного направления – гидрологии морских устьев рек – в Государственном океанографическом институте. Читателю представлены архивные документы о создании широкой сети специализированных устьевых станций, разработке единых методик наблюдений. Рассказано о ведущих ученых ГОИН'а, заложивших основы науки об устьях рек, изучения закономерностей устьевых гидролого-морфологических процессов. Показаны современные направления комплексных исследований морских устьев рек.

Введение

Устьевые области (устья) рек – это уникальные природные «горячие точки», являющиеся чуткими индикаторами экологического состояния и социально-экономического развития обширных территорий речных бассейнов и прилегающих морских акваторий. В устьях рек сопрягаются материковое и океаническое звенья гидрологического цикла, здесь масштабно проявляется взаимосвязь глобальных климатических изменений, физико-географических процессов и деятельности человека [3, 8, 16]. Устья рек всегда играли важную роль в мировой экономике, являясь крупнейшими промышленными и транспортными узлами, здесь исторически формировались крупнейшие городские агломерации и морские порты мира, научные и культурные центры.

Находясь в зоне совместного влияния речного стока и морских вод, устьевые области служат показателями изменчивости гидрологического режима и антропогенной нагрузки в пределах водосборных бассейнов, с одной стороны, и показателями состояния морских вод в прибрежной зоне и на прилегающей акватории, с другой стороны. В закономерностях многолетней и сезонной изменчивости параметров гидрометеорологического режима морских устьев рек интегрально отражаются глобальные, региональные и локальные природно-климатические и антропогенные изменения на речных водосборах и в прибрежных морских водах. Пространственные и временные характеристики этих изменений могут быть получены на основе комплекса фундаментальных и прикладных научных исследований, развернутой сети стационарных и специализированных наблюдательных станций и постов, работающих на единой методической базе [10].

Устьевые области представляют особый интерес, как пограничные, переходные системы, состояние которых определяется многообразием различных, зачастую противоположно направленных, факторов и процессов. Будучи границей между речным и морским звеньями гидрологического цикла, устьевые области при относительно небольших размерах характеризуются уникально высокими пространственными и временными градиентами изменения различных гидро-

логических характеристик и состояний, что дает широкий простор для научных исследований. Являясь естественными барьерами для ряда гидрологических и океанологических процессов, морские устья становятся уникальными природными объектами, с присущим только им набором явлений, заслуживающих пристального научного внимания.

В пределах береговой линии нашей страны расположено более 30 крупных устьевых областей рек, которые в разное время были исследованы и описаны отечественными учеными и специалистами (Рис.1) [8]. Впервые развитие речных дельт было рассмотрено более ста лет тому назад Н.Я. Данилевским в работе «Исследования о Кубанской дельте», а также в статьях о дельтах Дона, Эмбы, Урала и других рек. Им впервые была также дана принципиальная схема генетической классификации устьев рек. В 1878 г. формирование дельты было описано В.В. Докучаевым в главе «Устьевое удлинение рек» в работе «Способы образования речных долин Европейской России». Им была дана также принципиальная схема развития продольного профиля реки. Классические работы В.В. Докучаева и Н.Я. Данилевского положили начало систематическому изучению непосредственно в природных условиях факторов, влияющих на дельтообразование. С этого времени отечественные исследования устьев рек идут по линии комплексного изучения устьев с установлением качественных и количественных связей между явлениями, происходящими в них [3].

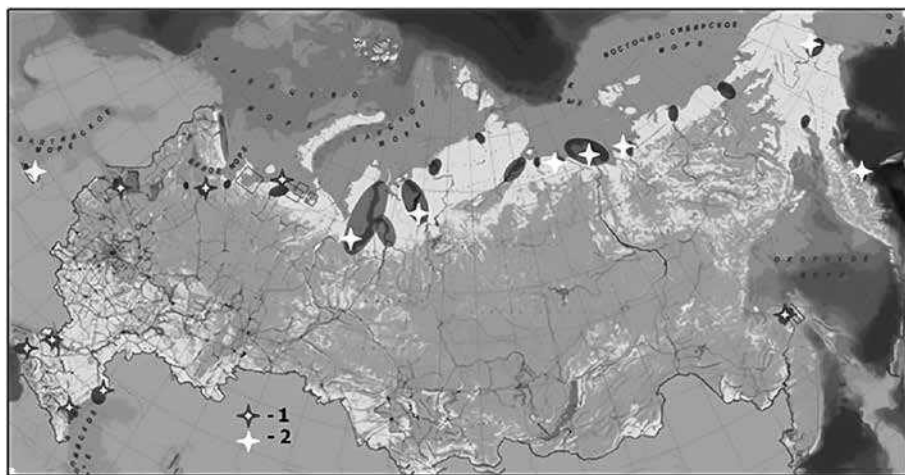


Рис. 1. География устьев крупных рек России и действующая наблюдательная сеть Росгидромета (по состоянию на 01.01.2023 г.): 1 – специализированные устьевые подразделения (станции отделы), 2 –наблюдения на гидрологических постах в устьях рек.

Систематические наблюдения за уровнем воды и другими параметрами гидрологического режима в устьях крупных рек России были развернуты в конце XIX – начале XX века в целях развития экономики приморских регионов, обеспечения безопасности морского и речного водного транспорта. С.С.Байдин [3] отмечал, что большинство исследований 1880-1910-х гг. было связано с изысканиями для улучшения судоходных условий в устьях крупнейших рек и представляли собой краткие гидрографические описания, планы с промерами глубин, характеристики гидрологического режима. Эти материалы регулярно публиковались в сборниках

«Материалы по описанию русских коммерческих портов», а с 1902 г. – в «Трудах Отдела торговых портов Министерства торговли и промышленности». В этих изданиях приведены сведения об устьях рек: Дуная, Днепра, Невы, Риони, Кубани, Мезени, Печоры, Онеги, Западной Двины, Дона, Волги, Северной Двины и других рек. Большой вклад в изучение наших устьев был внесен А.М. Вихманом, Г.Я. Наливайко, Б.А. Аполловым, Н.А. Богуславским, В.Г. Потоцким, Н.П. Пузыревским, М.Ф. Розеном, В.Е. Тимоновым, А.М. Фроловым, П.С. Чеховичем и многими другими инженерами и исследователями. Вопросам гидрологии устьевого взморья и влияния речных вод на морские были посвящены работы С.О. Макарова, Ю.М. Шокальского, Н.Н. Зубова и др.

Исследования устьев рек в 1920–1930-х гг. проводились различными ведомствами и организациями при проведении водохозяйственных, транспортных и рыбохозяйственных мероприятий. Краткие гидрологические характеристики устьев были опубликованы в «Гидрологических справочниках». В этот период были изданы крупные работы по отдельным устьевым областям и географическим характеристикам. С.С. Байдин [3] отмечал, что вместе с развитием прикладных исследований различных устьев рек отечественными учеными был внесен большой вклад в вопросы теории устьевых процессов, который имел значение для решения сложных практических вопросов. Так, в 1933 г. Н.М. Бернадским создан метод построения плана течений для речной струи, втекающей в водоем. В 1938 г. С.А. Христиановичем разработан метод характеристик для решения уравнения неустановившегося течения воды, применяемый к исследованию динамики приливных волн в устьях рек. В.М. Маккавеевым дано уравнение кривой распределения по вертикали скорости течения при сгонах и нагонах. Ряд вопросов по распределению стока в рукавах рассмотрен в работах П.А. Войновича, А.Я. Миловича, А.И. Лосиевского.

Изучение гидрологического режима устьевых областей на этом этапе – в первой половине XX в. – проводилось эпизодически, данные изысканий различных ведомственных организаций были отрывочными, а главное – неувязанными между собой. Стационарные наблюдения проводились лишь в некоторых освоенных устьях крупных рек, в основном за уровнем воды. Вследствие расположения устья в пограничной зоне моря и реки долгое время за их систематическое комплексное изучение не брались ни гидрологи, ни океанологи, в то же время потребности развивающегося народного хозяйства в их изучении постоянно возрастала.

Устья рек, а особенно крупные дельты, представляют собою географические объекты особого типа, в которых детали ландшафта быстро изменяются в результате взаимовлияния моря, реки, литологии и климата [3]. Сток реки в вершине устьевой области коррелирует с осадками и температурой воздуха в бассейне. В то же время распределение стока по дельтовым водотокам зависит также от периодических (приливных) колебаний уровня моря, развивающегося сгона-нагона, интенсивности развития водной растительности, динамики рельефа дна на устьевом взморье и др. Морские воды проникают в водотоки дельты, а на устьевом взморье происходит смешение и перемешивание пресных и соленых вод. Наносы реки заполняют залив, дельта выдвигается в море.

На первом этапе изучения устьев почти не уделялось внимания изучению гидрометеорологического режима устьевого взморья и не придавалось значения влиянию его рельефа, течений, зарастаемости и глубин на процессы дельтообразования. Не была разработана и методика изучения гидрологического режима устьевого взморья.

Гидрометеостанции и гидрологические посты в первой половине XX в. проводили либо речные, либо морские наблюдения, но для дальнейшего развития исследований и освоения устьев рек были необходимы комплексные данные, поэтому потребовалась организация специализированных устьевых станций. С 1938 г. в дельтах рек Волги и Северной Двины уже начали работу небольшие устьевые гидрометеостанции. Однако методических документов, которые систематизировали, регламентировали и, главное – отражали специфику работы в устьях рек, в те годы подготовлено не было.

Изучение морских устьев рек

Изучение морских устьев рек – одно из уникальных научных направлений, которое было развернуто в Государственном океанографическом институте в первые годы его работы и активно развивалось на протяжении всей 80-летней истории.

Комплексные фундаментальные и прикладные исследования морских устьев рек, основанные на единых методических подходах, были начаты сразу после Великой Отечественной войны по поручению Начальника Главного управления Гидрометслужбы (ГУГМС) при Совете министров СССР Генерал-лейтенанта Евгения Константиновича Федорова.

В марте 1947 года Начальник ГУГМС Генерал-лейтенант Е.К.Федоров направил директору Государственного океанографического института (ГОИН) инженер-контр-адмиралу профессору Н.Н.Зубову письмо с поручением к 01.05.1947 г. подготовить типовую программу работ устьевой станции и методические указания по производству наблюдений. В поручении было подчеркнуто: «Окончательную отработку программы работы устьевых станций и методических указаний возлагаю на ГОИН» (Рис. 2). Это поручение ознаменовало начало развития нового научного направления «Гидрология морских устьев рек» в ГОИН'е.

В архиве Лаборатории морских устьев рек ГОИН'а сохранились уникальные документы из обширной переписки руководителей министерств и ведомств страны, научно-исследовательских институтов, проектно-изыскательских организаций и ВУЗ'ов, посвященные вопросам организации комплексных исследований в устьях рек. В переписке с Начальником ГУГМС Е.К. Федоровым директор ГОИН'а Н.Н. Зубов подчеркивал: «Необходимость скорейшего разрешения вопроса об устьевых станциях является очевидной. Дальнейшими этапами являются: разработка схемы организации комплексных работ устьевых станций, разработка методических указаний/наставлений для производства наблюдений и разработка типового табеля приборов и оборудования». В письме директора Государственного гидрологического института (ГГИ) В.А.Урываева были сформулированы общие задачи гидрометеорологических наблюдений в устьях рек. Также им было отмечено: «Объемы наблюдений на сети устьевых станций полностью определяются природными условиями и соображениями обслуживания обороны и промышленности».

Понимая важность и необходимость скорейшего развертывания наблюдательной сети в устьях рек, ученые и специалисты ГОИН'а вместе с представителями ГГИ в кратчайшие сроки – уже в августе 1947 года – подготовили и представили в ГУГМС проект «Методических указаний по организации работы и производству наблюдений на устьевых гидрометеорологических станциях». В обсуждении предложений к этому проекту приняли участие руководители и

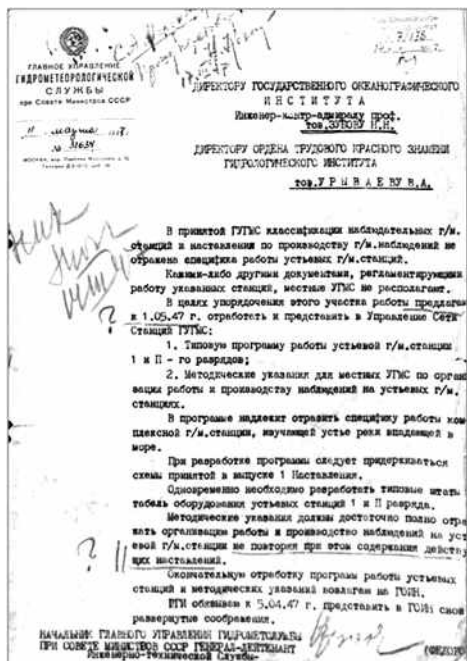


Рис. 2. Письмо Начальника Главного Управления Гидрометслужбы Е.К.Федорова директору ГОИН'а инженер – контр-адмиралу проф. Н.Н.Зубову и директору ГГИ В.А.Урываеву.

специалисты различных организаций, заинтересованных в скорейшем начале систематических наблюдений в устьях рек.

По инициативе директора ГОИН'а проф. Н.Н.Зубова в 1948 г. впервые было создано Межведомственное совещание по изучению устьевых участков рек, в работе которого приняли участие 28 ведущих ученых и специалистов, представлявших 25 организаций. В подготовке к совещанию участвовали извест-

ные ученые – руководители ведущих научно-исследовательских институтов, изучавших закономерности гидрологического режима в устьях рек ГГИ, ВНИРО, ААНИИ, Союзморпроекта, Гипроречтранса и др., а также представители ряда министерств и ведомств:

- Министерства Морского флота,
- Главного управления Северного морского пути при Совете Министров,
- Главного управления водных путей,
- Главного управления заповедников при Совете Министров,
- Главного управления речного транспорта восточных районов, и др.

В ходе подготовки к совещанию в переписке с директором ГОИН'а Н.Н.Зубовым руководители научно-исследовательских институтов, министерств и ведомств предложили основные темы и вопросы, которые необходимо вынести на обсуждение. Так, Министерство морского флота сформулировало требования к составу наблюдений и размещению устьевых станций, определило устья рек, представляющие наибольший интерес с точки зрения обеспечения безопасного судоходства и обороны. Управление Восточных водных путей предложило включить в перечень первоочередной организации стационарных устьевых наблюдений устья рек Оби, Енисея, Лены и Амура. ВНИРО поддержал необходимость изучения крупнейших устьев рек – Волги, Урала, Дона, Днепра, Северной Двины, а также добавил к этому перечню устья рек, имеющие большое рыбохозяйственное значение – Кубани, Терека, Куры и Дуная.

Первое Межведомственное совещание было проведено в ГОИН'е 20–23 апреля 1948 г. и привлекло внимание широкого круга исследователей. На совещании были рассмотрены вопросы географической изученности устьев рек (И.В.Самойлов), динамики дельтообразования (М.А.Великанов), комплексно-генетического метода исследования устьев рек (Т.П.Марютин), литоло-

го-морфогенетического метода исследования дельт (М.В.Кленова), процессов формирования дельт (В.П.Зенкевич), приливно-отливные явления в дельтах рек (М.М.Архангельский), запросы Минречфлота и исследования дельт рек (С.Л.Вендров), а также вопросы исследования отдельных устьев рек (Риони – Б.А.Аполлов, Северной Двины – Т.П.Марютин, устьев рек Северного Ледовитого океана – Г.В.Лопатин, Западной Двины – И.П.Протопопов, устьев рек Белого и Баренцева морей – Г.Я.Наливайко, Волги – Е.Ф.Белевич, Амурдарья – С.Т.Алтунин и др.).

Участниками совещания было отмечено, что устья рек до середины XX века не исследовались с необходимой тщательностью и глубиной. Гидрологи-речники изучали реку как поток и в лучшем случае распространяли свои исследования до устьевого створа, если она впадала в море одним рукавом. Исследователи моря не продолжали своей работы за границу соленой воды. В своем докладе Н.Н.Зубов подчеркивал, что в конце 1940-х гг. научные исследования находятся на рубеже, когда освоение устьев рек, их использование становится одной из важнейших народнохозяйственных задач. В заключение Е.В.Близнак отметил, что поскольку методы исследования процессов, происходящих в устьях рек, были еще несовершенны, в первую очередь, необходимо разрабатывать единую методику комплексных устьевых наблюдений и исследований. В решении совещания участники зафиксировали, что для изучения устьев необходимо организовать сеть специализированных устьевых станций во всех крупных устьях рек и создать научный центр по исследованию устьев рек и научно-методическому руководству.

Основываясь на решениях совещания, ГОИН приступил к работе по организации комплексных исследований в устьевых областях рек нашей страны, разработке методических указаний по проведению наблюдений и обобщению уже собранных данных о гидрологии устьев рек мира. В 1951 г. издано первое Руководство устьевым станциям под ред. И.В.Самойлова, который возглавил устьевое направление работ в ГОИН'е. Первая монография И.В.Самойлова «Устья рек», посвященная исследованиям крупнейших устьев рек мира была опубликована в 1952 году [24] (Рис. 3). В этой монографии И.В.Самойловым впервые введено понятие «устьевая область реки», определены особенности этого объекта как комплексной географической системы, состоящей из нескольких частей, предложены принципы районирования и типизации устьевых областей рек, выявлены основные закономерности гидрологических процессов в устьях рек [20].

Разработанные И.В.Самойловым основы науки об устьях рек способствовали началу широкомасштабных исследований в нашей стране. В связи со значительным расширением работ в устьях рек, в 1954 г., в ГОИН'е по инициативе директора ГОИН'а А.А.Юсика и при участии И.В.Самойлова была создана



Рис. 3. Д.г.н., проф. Иван Васильевич Самойлов и монография «Устья рек», посвященная исследованиям крупнейших устьев рек мира.

Лаборатория морских устьев рек с задачами изучения гидрологического режима и обеспечения запросов народного хозяйства, развития теории устьевых процессов, создания и внедрения новых методов стационарных и экспедиционных исследований, организации научно-методического руководства морскими устьевыми станциями [3, 17]. Был составлен и осуществлен масштабный план организации устьевых станций в устьях рек Амур, Волги, Даугавы, Невы, Северной Двины, Печоры, Дона, Кубани, Терека, Куры, Дуная, Днепра и Южного Буга и их целевого обеспечения приборами и оборудованием.

Успешному развитию устьевых исследований и наблюдений способствовал подбор и подготовка кадров. В Лаборатории морских устьев рек ГОИН'а большое внимание уделялось вопросам повышения квалификации сотрудников, регулярно проводилось обучение специалистов, работающих на устьевых станциях и постах, направленное на проведение исследований в устьях рек, с учетом специфики их гидрологического режима. В результате впервые была сформирована группа высококвалифицированных специалистов-устьевиков, которые в дальнейшем организовали и вели комплексные исследования не только на созданных в 1940–1950-е гг. устьевых станциях, но и в устьях рек других регионов нашей страны.

В дальнейшем по инициативе И.В. Самойлова при ГОИН'е было организовано первое в стране отделение аспирантуры с тематикой «Устья рек». Созданная в ГОИН'е аспирантура и соискательство дали возможность в 1950–1980-х гг. подготовить 14 кандидатов наук, работавших на устьевых станциях руководителями и ведущими специалистами, 11 кандидатов наук и трех докторов наук. Многие из них стали организаторами и руководителями самостоятельных важных научных и административных подразделений Гидрометслужбы [3].

Новое, перспективное направление исследований привлекло в организованную Лабораторию морских устьев рек известных специалистов и молодых ученых. В 1953 г. на работу в ГОИН пришел С.С. Байдин (Рис. 4). При его участии были начаты масштабные исследования в устьях рек нашей страны, было разработано типовое положение об устьевых станциях, макет ежегодного научно-технического отчета, содержащего анализ и обобщение материалов наблюдений и исследований [20].

В 1957 г. С.С. Байдин возглавил Лабораторию морских устьев рек и оставался ее руководителем более 30 лет. Под его руководством была создана сеть специализированных устьевых гидрометеорологических станций в морских устьях крупнейших рек нашей страны. С.С. Байдиным были разработаны основы теории стадийности и цикличности процессов дельтообразования, закономерностей распределения стока рек по водотокам дельт, затопления дельт водами половодья. Он работал над вопросами теории и методов расчета антропо-



Рис. 4. Д.г.н., проф. Сергей Степанович Байдин и монография «Гидрология дельты Волги».

погенных влияний на гидродинамические процессы в устьевых областях рек. Результаты его исследований гидрологических и геоморфологических процессов, протекающих в морских устьях рек, легли в основу обоснования проектов строительства крупных гидротехнических сооружений и водохозяйственных мероприятий в дельтах Волги, Терека, Амударьи. Результаты исследований ученых Лаборатории морских устьев рек были использованы в проектах переброски стока северных рек в бассейн Волги. Все последующие и современные исследования дельты Волги опираются на ставшие классическими монографии С.С. Байдина [1, 2]. Под его руководством и при его непосредственном участии были разработаны научно-методические издания и руководящие документы по гидрологическим исследованиям морских устьев рек.

В 1950-х гг. в устьевые исследования в ГОИН'е включились молодые ученые, которые вместе стали основателями комплексного научного направления – гидрологии морских устьев рек – В.Н. Михайлов, Н.А. Скриптунов, М.М. Рогов, А.И. Симонов и другие (Рис. 5). Подробно биографические сведения и основные научные достижения ученых Лаборатории гидрологии морских устьев рек ГОИН'а представлены в [20].

Сотрудниками Лаборатории морских устьев рек уже в 1950-х гг. были организованы региональные исследования: 10 устьевых станций и 2 обсерватории работали по единым методическим руководствам, разработанным в ГОИН'е. В 1965 г. накопленный опыт исследований был обобщен в Руководстве по гидрологическим исследованиям морских устьевых рек, под ред. С.С. Байдина [21]. Ученые и специалисты Лаборатории устьев рек ГОИН'а являлись кураторами созданных устьевых подразделений по всей стране. Сотрудники устьевых станций регулярно проходили стажировки на базе ГОИН'а, защищали диссертации под руководством научных сотрудников Лаборатории.



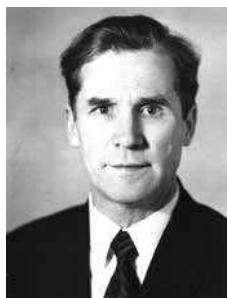
Д.г.н., проф.
Вадим
Николаевич
Михайлов



К.г.н., ст.н.с.
Михаил
Михайлович
Рогов



К.г.н., ст.н.с.
Анатолий
Ильич
Симонов



Николай
Алексеевич
Скриптунов

Рис. 5. Ведущие ученые, основатели Лаборатории устьев рек ГОИН'а.



Рис. 6. Монографии по гидрологии устьев рек и электронно-справочные пособия.

По результатам исследований, проводившихся на устьевых станциях и обсерваториях в 1950–1970-х гг., учеными Лаборатории, совместно с сотрудниками устьевых станций, было издано более 20 монографий по всем крупным устьям рек нашей страны (Рис. 6). Научные и методические вопросы устьевых исследований регулярно освещались в Трудах ГОИН'а, посвященных гидрологии устьев рек, всего было издано 25 специальных устьевых сборников.

Методическая работа являлась важнейшей основой многолетних комплексных устьевых исследований. В 1972 г. совместно с другими отделами и лабораториями ГОИН'а, а также другими научными учреждениями, было издано Руководство по гидрологическим исследованиям в прибрежной зоне морей и в устьях рек при инженерных изысканиях [22]. Лабораторией морских устьев рек ГОИН'а в 1973 г. был впервые подготовлен ГОСТ 18457-73 «Устьевые области рек, впадающие в моря. Термины и определения».

В 1950–1980-х гг. каждые десять лет ГОИН проводил Всесоюзные совещания-семинары по итогам исследований устьев рек и планам на будущее. Это давало стимул для дальнейшего развития теоретических исследований и успешного удовлетворения запросов народнохозяйственных организаций. В совещаниях принимали участие представители научно-исследовательских институтов Гидрометслужбы, Академии наук, ВУЗ'ов, сотрудники устьевых станций и отраслевых водохозяйственных организаций. Доклады, представленные на совещаниях, издавались в Трудах ГОИН'а, выходили в отдельных сборниках. Внимание к развитию комплексных исследований устьев рек обратили ведущие ученые страны. Так, в рамках программы работы V Всесоюзного Гидрологического съезда, впервые при участии ГОИН'а, была организована специализированная секция «Устья рек» и был издан отдельный том трудов съезда, который включал доклады всех ведущих устьевиков нашей страны [28]. На VII Гидрологическом съезде (2013 г.) итоги исследований устьев рек были представлены в пленарном докладе ГОИН'а [8].

Значение создания специализированной сети наблюдений в устьях рек нашей страны в первые послевоенные десятилетия трудно переоценить. Данные наблюдений, начатые в 1950–1960-х гг. в устьях более чем 30-и крупных рек, стали базовым материалом для подготовки региональных монографий, посвященных исследованиям гидрологического режима этих объектов (Рис. 6).

Изучение закономерностей и особенностей гидрологического режима позволило специалистам Лаборатории гидрологии морских устьев рек ГОИН`а разработать основные положения теории устьевых процессов и базовые методы их изучения. Учеными и специалистами ГОИН`а во второй половине XX века были заложены фундаментальные основы современной отечественной научной школы изучения гидрологии устьев рек [10, 17]. В.Н. Михайловым в 1971 г. подготовлена одна из первых монографий по теории устьевых процессов [12]. Ведущая роль в формировании устьев рек принадлежит физическим процессам, которые позже В.Н. Михайловым и М.М. Роговым в совокупности были названы гидролого-морфологическими. К ним относятся динамика водного потока и водный баланс, смешение речных и морских вод, движение наносов и их баланс в устьях рек, а также русловые деформации в водотоках, динамика морского края дельты и дна устьевого взморья [12, 13].

В 1970–1990-х гг. учеными ГОИН`а, МГУ, ИВП РАН, ААНИИ были опубликованы десятки научных статей и монографий, развивающих и углубляющих основные положения теории устьевых процессов, сформулированных на основе научного анализа данных масштабных гидрологических наблюдений, которые проводились по всей стране. Итоги исследований, проведенных во второй половине XX века, были обобщены В.Н. Михайловым в классической монографии «Устья рек России и сопредельных стран: прошлое, настоящее и будущее» [14], а также в работе «Закономерности устьевых процессов» [16].

В начале 1990-х гг. Лабораторию морских устьев рек возглавил В.Ф. Полонский. Под его руководством развитие получили современные методы исследований, использование данных дистанционного зондирования Земли из космоса, применение новых технических средств, приборов и оборудования. Были подготовлены Электронно-справочные пособия по всем устьевым областям рек России, которые явились логическим завершением работы «Комплексные исследования антропогенных и естественных изменений абиотической компоненты экосистем морских устьев рек» (Рис. 7). Под руководством В.Ф. Полонского и В.Н. Михайлова коллективом устьевиков ГОИН`а, совместно с учеными Кафедры гидрологии суши МГУ, в 1997 г. была подготовлена монография «Устьевая область Волги: гидролого-морфологические процессы, режим загрязняющих веществ и влияние колебаний уровня Каспийского моря», посвященная современному гидрологическому режиму устьевой области Волги [29], которая явилась продолжением серии монографий ГОИН`а по устьевым областям рек нашей страны, опубликованным специалистами Лаборатории морских устьев рек в 1950–1970-х гг. (Рис. 7).

В продолжение традиции проведения регулярных устьевых совещаний-семинаров в 2011 г. в ГОИН`е было проведено очередное совещание по проблемам исследований морских устьев рек. В работе совещания приняли участие представители всех сетевых устьевых подразделений Росгидромета, а также специалисты ААНИИ и МГУ. Участники совещания дали всестороннюю оценку состояния наблюдений и исследований устьев рек России, разработали предложения по их совершенствованию и дальнейшему развитию [11].

С 2015 года одним из важных направлений работы Лаборатории является подготовка Справочно-аналитических обзоров гидрологического режима устьевых областей рек. Под руководством В.Ф. Полонского были изданы Обзоры гидрологического режима устьев рек Каспийского моря – Волги, Терека и Сулака [25] и устьев рек Азовского моря – Дона и Кубани [19].



Рис. 7. К.г.н., ст.н.с. Вадим Федорович Полонский и монография «Устьевая область Волги...».

Исследования морских устьев рек – одно из развивающихся и перспективных направлений современной науки. Региональные подразделения Росгидромета продолжают вести систематические наблюдения за гидрологическим режимом устьев рек. В России в настоящее время работают 8 специализированных подразделений: Донская, Кубанская, Северодвинская и Амурская устьевые станции, группа гидрологии устья Печоры в составе ОГМС Нарьян-Мар, а также группы в Санкт-Петербургском, Астраханском, Дагестанском ЦГМС (Рис. 1).

Развитие научной школы устьевых исследований в XXI веке продолжают ученые ГОИН'а, ИВП РАН, МГУ, ААНИИ, ВНИРО и др. Исследования устьев рек ученые ГОИН'а проводят совместно со специалистами различных научных направлений – гидрохимии, океанологии, картографии, геоморфологии, а также с водохозяйственниками и экономистами. Результаты мультидисциплинарных исследований, выполненных на основе новых технологий получения и обработки информации, с применением современных приборов и оборудования, с использованием данных дистанционного зондирования и методов математического моделирования, позволили провести современные комплексные обобщения, представленные в научных монографиях, посвященных современному этапу исследований устьев крупнейших рек нашей страны. Устьевики ГОИН'а приняли участие в подготовке материалов для ряда изданий, в том числе, являются соавторами монографий «Эстуарно-дельтовые системы России и Китая» [31], «Устья рек Каспийского региона» [30].

Теория устьевых процессов преподается в ВУЗ'ах для студентов – гидрологов и океанологов, изложена в ряде монографий и учебных пособий [15, 18].

За последние 30 лет по тематике исследований устьевых областей рек было защищено 13 докторских и более 100 кандидатских диссертаций, что свидетельствует об успешном развитии этого научного направления и постоянном пополнении его высококвалифицированными специалистами [8]. Круг проблем, рассматриваемых в диссертациях, монографиях и других научных публикациях, широко освещает устьевую тематику – от исследований закономерностей гидрологического режима и процессов дельтообразования до вопросов гидродинамического моделирования динамики вод на устьевом взморье, проблем функционирования биологических сообществ в устьевых областях рек.

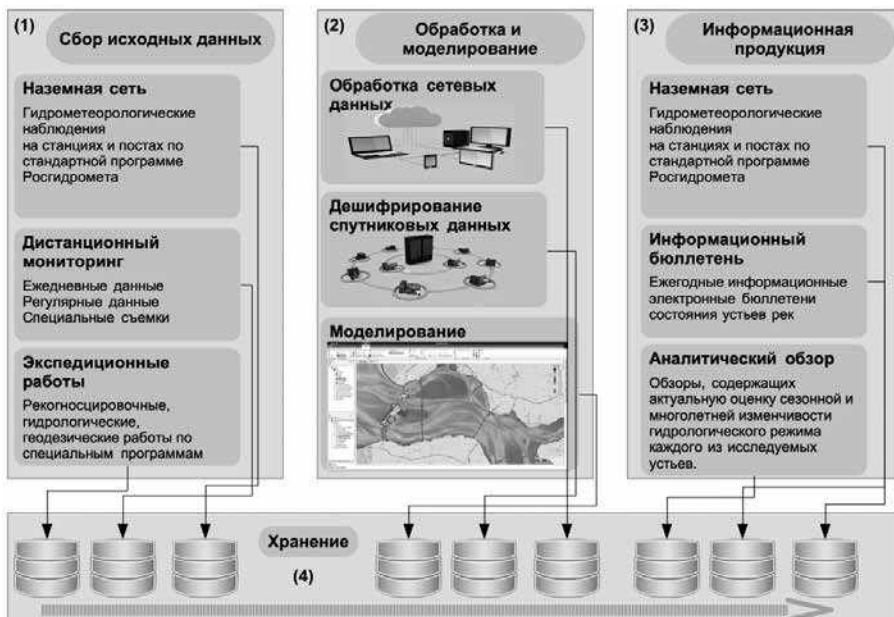


Рис. 8. Схема комплексного мониторинга.

В последнее десятилетие Лаборатория морских устьев рек ГОИН'а входит в состав Отдела информационного обеспечения морской и водохозяйственной деятельности (ОИОМиВД), которым руководит заместитель директора института И.В. Землянов. Новое поколение специалистов-устьевиков, которое в последние годы сформировалось и успешно работает в ГОИН'е, продолжает комплексные исследования морских устьев рек России на основе опыта, знаний и богатого архива материалов, накопленных за предшествовавшие десятилетия, ведет современные исследования.

Специалистами ОИОМиВД в 2000–2010-х гг. разработана и реализована система комплексного мониторинга водных объектов, основанная на совместном использовании материалов стандартных гидрометеорологических наблюдений на устьевых станциях и постах, специализированных полевых экспедиционных работ, данных дистанционного зондирования и результатов гидродинамического моделирования (Рис. 8). Реализация этой системы для устьевых областей рек позволяет вести исследования многолетней динамики гидролого-морфологических процессов, а также оперативно реагировать на проявления опасных гидрологических явлений [5, 6, 7]. Применение разработанного комплексного подхода показало его эффективность в ходе многолетних исследований дельт Терека, Сулака, Волги, Дона, Печоры, Онеги и др.

В Лаборатории создаются электронные базы данных характеристик гидрометеорологического режима устьевых областей рек, которые включают материалы многолетних стандартных гидрологических наблюдений, данные метеорологических наблюдений, как в устьях рек, так и на территории речного бассейна, необходимые для анализа влияния современных климатических изменений на суммарный сток реки в устьевом створе. В настоящее время формируется специализированный блок данных дистанционного зондирования, который по-

зволит вести оперативный мониторинг проявлений опасных явлений в устьях рек и исследовать динамику дельтовых водотоков, положение морского края дельты, оценивать воздействие водохозяйственных мероприятий в дельтах рек.

На основе использования современных электронных баз данных и обобщения материалов собственных полевых исследований и литературных источников в ОИОМиВД ГОИН`а разработана развернутая структура подготовки периодических информационных ресурсов – от ежегодных Бюллетеней состояния устьевых областей рек до периодических (один раз в 10 лет) Обзоров гидрологического режима устьев рек. Информационные издания, кроме гидрологических обзоров, включают также исторические сведения об освоении устьев рек, анализ климатических изменений в бассейнах за последние десятилетия, оценку загрязненности устьевых областей и их водохозяйственного использования. Особо рассматриваются проявления опасных явлений в устьях рек, которые могут наносить большой ущерб населению и хозяйственной инфраструктуре.

В 2021 и 2022 гг. специалистами ОИОМиВД и Лаборатории морских устьев рек ГОИН`а подготовлены и изданы Справочно-аналитические обзоры гидрологического режима устьев рек Печоры и Северной Двины [26, 27], в 2023-2025 гг. будут подготовлены Справочно-аналитические обзоры гидрологического режима устьев рек Онеги, Мезени и Невы. В последующие годы запланированы подготовка и издание материалов по устьям рек Дальнего Востока.

Помимо научных исследований и обобщений отдельное внимание уделяется работам гидрографического и водохозяйственного направлений, имеющим прикладное значение. С первых лет своего существования Лаборатория морских устьев рек ГОИН`а вела исследования для обоснования проектов гидротехнического строительства – гидроэлектростанций, каналов в устьевых областях рек, различных водохозяйственных мероприятий в дельтах рек Дона, Терека, Волги, Амударьи. Исследования устьевых областей рек Севера ЕТР, которые проводились в 1960-1980-х гг., были использованы, в том числе, в рамках разработки предложений к проекту переброски стока. В этот период были развернуты масштабные исследования на устьевых взморьях рек Онеги, Дона и Волги для обоснования возможности отчленения их мелководных частей и создания пресноводных водоемов.

В последнее десятилетие специалисты ОИОМиВД и Лаборатории морских устьев рек ГОИН`а принимали участие в работах по установлению береговых линий, границ водоохранных зон, прибрежных защитных полос, границ зон затопления и подтопления для устьевых участков ряда северных рек. Эти работы, помимо решения чисто практических задач, позволили возобновить экспедиционные выезды специалистов ГОИН`а для проведения полевых работ в устьях рек. Продолжение регулярных полевых исследований в устьевых областях и расширение географии – является важной задачей на современном этапе развития исследований морских устьев рек в ГОИН`е.

По-прежнему одним из важных направлений является методическая работа как основа комплексных исследований. В 2000-2020-х гг. было восстановлено взаимодействие с региональными устьевыми подразделениями Росгидромета, возобновлено методическое руководство, обмен опытом и знаниями. Для обеспечения преемственности и единых методических подходов к проведению наблюдений в 2020 г. в ГОИН`е было подготовлено актуализированное Руководство по гидрометеорологическому исследованию устьевых областей рек,

впадающих в море [23]. В настоящее время ведется работа по подготовке и согласованию Руководящего документа «Методические указания по составлению и подготовке к изданию Ежегодно-многолетних данных о режиме и качестве вод морей и морских устьев рек».

Заключение

В заключение следует подчеркнуть, что основной вызов, который стоит перед научным сообществом на современном этапе, это значительное увеличение антропогенной нагрузки на водные ресурсы и экосистемы устьевых областей рек в условиях растущего экономического освоения приморских территорий и прибрежных акваторий.

Современные реалии и перспективные планы социально-экономического развития страны во многом связаны с интенсификацией добычи и транспортировки углеводородного сырья на шельфе российских морей, с развитием морского транспорта. В первую очередь, эта проблема важна сегодня для Арктических морей и Каспийского моря, но в ближайшем будущем она станет актуальной также для морей Дальнего Востока, Черного и Балтийского морей. Основные районы прибрежной зоны морей России, перспективных с точки зрения развития нефте – и газодобычи и связанных с ней объектов инфраструктуры, находятся или в пределах устьевых областей крупных рек или в непосредственной близости от них, что оказывает негативное влияние и значительно увеличивает антропогенную нагрузку на эти природные объекты.

В связи с развитием морского транспорта, в том числе судоходства по Северному морскому пути, важнейшую роль играют крупные порты, расположенные в устьях рек. Одной из актуальных задач в настоящее время является проектирование и строительство приливных электростанций в устьях рек Арктической зоны. Поэтому исследование закономерностей изменений основных параметров гидрологического режима в современных условиях изменяющейся антропогенной нагрузки является приоритетной задачей.

Современные климатические изменения и их ближайшие и отдаленные последствия для различных природно-климатических регионов и географических объектов и, в частности, для устьевых областей рек – это второй вызов, стоящий на повестке дня. На современном этапе исследований перед учеными стоит задача перехода от глобальных оценок климатических изменений и их влияния на гидрологический цикл к региональным оценкам.

Гидрологический режим устьевых областей крупных рек интегрально отражает изменения, происходящие на территории всего водосборного бассейна реки, поэтому изменения параметров режима в замыкающем створе бассейна становятся важнейшими индикаторами региональных климатических изменений. Ответ на вопрос о возможных региональных эффектах глобальных климатических изменений и способах адаптации к происходящим изменениям в устьевых областях рек могут дать углубленные научные исследования, направленные на изучение реакции гидрологического режима устьев рек на климатические изменения в бассейнах.

С концентрацией населения, промышленных и социальных объектов, в пределах устьевых областей рек, возрастает риск ущербов от негативного воздействия вод. Обеспечение гидрометеорологической безопасности и устойчивого развития в пределах устьевых областей – третья важнейшая проблема, третий

вызов, требующий своего решения. В настоящее время решение этой проблемы тесно связано с определением факторов, влияющих на безопасность жизнедеятельности, и оценкой рисков возникновения неблагоприятных гидрологических явлений и катастрофических событий [4, 9]. Эти вопросы представляют как фундаментальный, так и прикладной практический интерес.

Четвертым важнейшим вызовом на современном этапе по-прежнему является несовершенство существующей нормативно-правовой базы в области водного законодательства, в соответствии с которым устьевые области рек не являются объектами водных отношений, регулирующими вопросы использования и охраны водных объектов.

Для комплексного управления устьевыми областями рек в современных условиях возрастающей антропогенной нагрузки и изменяющегося климата необходимо включение этих водных объектов в действующую в Российской Федерации систему водных отношений. Совершенствование законодательной базы и юридического определения статуса переходных между рекой и морем водных объектов даст возможность решать проблемы различного административного уровня, возникающие в связи с использованием природных ресурсов и охраной природной среды и водных объектов устьевых областей рек [8].

Еще одной немаловажной задачей в области исследования устьевых областей рек на современном этапе является вопрос развития системы мониторинга, в частности: расширение сети специализированных устьевых станций, увеличение числа пунктов наблюдений – речных и морских станций и постов – в устьевых областях, расположенных в зоне активного хозяйственного освоения, расширение программ наблюдений на устьевых станциях и постах, увеличение частоты проводимых наблюдений, оснащение наблюдательной сети современными автоматизированными средствами измерений. Также представляется значимой задача обустройства и поддержания на должном уровне системы своевременного и регулярного обмена данными между региональными подразделениями и научными институтами Росгидромета.

Исследования устьевых областей рек, проведенные в ГОИН'е во второй половине XX века, заложили фундаментальную основу для современных исследований, в развитии и углублении которых по основным направлениям, сформировавшимся к настоящему времени, лежит ключ к решению актуальных задач, которые стоят сегодня перед учеными и специалистами.

В XXI веке значительное увеличение антропогенной нагрузки на водные ресурсы и экосистемы устьевых областей рек в условиях растущего экономического освоения приморских территорий и прибрежных акваторий требуют постоянного внимания и научного анализа. Поэтому комплексные исследования закономерностей динамики гидролого-морфологических процессов в устьях рек – одна из ключевых задач современной науки.

Наши предшественники и учителя 80 лет назад, в тяжелые послевоенные годы, понимали и подчеркивали важность научных исследований устьевых областей рек для «обслуживания промышленности и обороны страны».

Сегодня значение этих исследований возрастает многократно в условиях современных климатических изменений, активного развития морского транспорта и экономики прибрежных территорий, необходимости обеспечения гидрометеорологической безопасности и устойчивого развития в пределах устьевых областей рек.

INTEGRATED INVESTIGATIONS OF SEA RIVERS ESTATES AT THE STATE OCEANOGRAPHIC INSTITUTE

Gorelits O.V., Zemlyanov I.V., Ermakova G.S.

The article discusses the history of creation and the main stages of development of the current scientific direction – the hydrology of the river mouths – at the State Oceanographic Institute. The reader is presented with archival documents on the creation of a wide network of specialized river mouth hydrological stations, the development of unified observation methods. It is told about the leading scientists of the SOI who laid the foundations of the science of river mouths, the study of the patterns of hydrological and morphological processes. The nowadays directions of complex investigations of river mouths are shown.

Литература

1. Байдин С.С., Линдберг Ф.Н., Самойлов И.В. Гидрология дельты Волги. – Л., Гидрометеиздат, 1956. – 331с.
2. Байдин С.С. Сток и уровни дельты Волги. – М., Гидрометеиздат, 1962. – 337с.
3. Байдин С.С. Развитие и проблемы исследования морских устьев рек // В кн. Исследования океанов и морей. – М., 1983. С.101-124.
4. Геоэкологическое состояние Арктического побережья России и безопасность природопользования. // Под ред. проф. Н.И. Алексеевского. М.: ГЕОС, 2007. – 584 с.
5. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е. Спутниковый мониторинг сезонных процессов в морских устьях рек. Новое направление исследований. // В сборнике «Исследования океанов и морей», Труды ГОИН, вып.209, 2004. С. 374-405.
6. Горелиц О.В., Землянов И.В., Павловский А.Е., Поставик П.В., Синенко Л.Г., Ткаченко Ю.Ю. Дистанционные методы исследований в задачах мониторинга водных объектов. // в сб. «Исследования океанов и морей». Тр.ГОИН. Вып.211. 2008. С.425-444.
7. Землянов И.В., Горелиц О.В. Технологии использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса для мониторинга сезонных процессов в прибрежной зоне и устьевых областях рек Каспийского моря. // «Пособие по применению данных дистанционного зондирования для управления морской и прибрежными экосистемами Прикаспийского региона». М., 2004. С. 95-113.
8. Землянов И.В., Горелиц О.В. Гидрологические проблемы устьевых областей рек. // В кн. VII Всероссийский гидрологический съезд. Пленарные доклады. Санкт-Петербург, 2014 г. С.185-196
9. Землянов И.В., Горелиц О.В. Проблемы экологической безопасности морской деятельности в устьевых областях рек. Материалы международной научно-практической конференции «Обеспечение гидрометеорологической и экологической безопасности морской деятельности». – Астрахань, 2015 г., С.47-48.

10. Землянов И.В., Горелиц О.В., Ермакова Г.С., Михайлова М.В. Исследования морских устьев рек: отечественная история и современность. // В кн. «Проблемы изучения и сохранения морского наследия». Международная научно-практическая конференция (Россия, Калининград, Музей Мирового океана, 5-9 октября 2021). С.139-143.
11. Исследования океанов и морей. Труды ГОИН. Вып. 214. // Под ред. Полонского В.Ф. Москва, 2013. – 320 с.
12. Михайлов В.Н. Динамика потока и русла в непривливых устьях рек. М.: Гидрометеиздат, 1971. 259с.
13. Михайлов В.Н., Рогов М.М., Чистяков А.А. Речные дельты. Гидролого-морфологические процессы. Л.: Гидрометеоздат, 1986. 280с.
14. Михайлов В.Н. Устья рек России и сопредельных стран: прошлое, настоящее и будущее. М.: ГЕОС, 1997. 413с.
15. Михайлов В.Н. Гидрология устьев рек. Учебник. – М., Изд-во Моск.ун-та., 1998. 176с.
16. Михайлов В.Н. Закономерности устьевых процессов. // В кн. Закономерности гидрологических процессов. Под. ред. Н.Н.Алексеевского. М.: ГЕОС, 2012. –С.609-686.
17. Михайлова, М. В. Современные научные и прикладные проблемы гидрологии устьев рек / М. В. Михайлова // Водные ресурсы. – 2022. – Т. 49, № 5. – С. 539-551.
18. Основы гидрологии устьев рек: учебное пособие / В.Н.Михайлов, М.В.Михайлова, Д.В.Магрицкий – М.: Изд-во Триумф, 2018. – 316с.
19. Остроумова Л.П., Соловьева Л.Н., Мишин Д.В. Справочно-аналитический обзор гидрологического режима устьевых областей рек Дона и Кубани. – М., АО «Финпол», 2019. – 140с.
20. Отечественные гидрологи XX в. Историко-биографическое описание (под ред. Клименко Д.Е.): монография / Екатеринбург, ОАО «ИПП «Уральский рабочий», 2018. — 888 с.
21. Руководство по гидрологическому исследованию морских устьев рек (под ред. С.С.Байдина). – М., Гидрометеиздат, 1965. – 339 с.
22. Руководство по гидрологическим исследованиям в прибрежной зоне морей и в устьях рек при инженерных изысканиях. – М., Гидрометеиздат, 1972. – 393 с.
23. Руководство по гидрометеорологическому исследованию устьевых областей рек, впадающих в море (РД 52.10.879–2019) // [разр. И.В. Землянов, О.В. Горелиц]. – М.: ФГБУ «ГОИН», 2020. – 90 с.
24. Самойлов И.В. Устья рек. – М. Географгиз 1952. – 526 с.
25. Справочно-аналитический обзор гидрологического режима устьевых областей рек Волги, Терека, Сулака / Коллектив авторов. Под ред. В.Ф.Полонского. – М., 2016. – 158 с.
26. Справочно-аналитический обзор гидрологического режима устьевой области реки Печора / Коллектив авторов ОИОМиВД ГОИН. Под ред. Борщенко Е.В., Горелиц О.В.— ООО ПресСто Москва-Иваново, 2021. — 152 с.
27. Справочно-аналитический обзор гидрологического режима устьевой области реки Северная Двина / Коллектив авторов ОИОМиВД ГОИН. Под ред. Борщенко Е.В., Ракчеевой Е.А., Горелиц О.В. // Москва-Воронеж. ООО «ЮКОНЪ». 2022. – 196с.

28. Труды V Всесоюзного Гидрологического съезда, Том 9. Устья рек. Л., ГИМИЗ, 1990. – 235 с.
29. Устьевая область Волги: гидролого-морфологические процессы, режим загрязняющих веществ и влияние колебаний уровня Каспийского моря // Под ред. Полонского В.Ф., Михайлова В.Н., Кирьянова С.В. Изд. «ГЕОС», Москва, 1998, 278 с.
30. Устья рек Каспийского региона: история формирования, современные гидролого-морфологические процессы и опасные гидрологические явления. // Под ред. проф. В.Н. Михайлова. М.: ГЕОС, 2013. – 702 с.
31. Эстуарно-дельтовые системы России и Китая. Монография. // «ГЕОС», Москва, 2007. 445 с. Глава 7. Региональные особенности формирования эстуарно-дельтовых систем Юга Европейской части России. О.В.Горелиц, И.В. Землянов, и др. С.241-316.