

# **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**семинара  
по обмену опытом и обучению специалистов морской  
наблюдательной сети Росгидромета современным методам  
производства морских гидрометеорологических и  
гидрохимических наблюдений на базе  
Севастопольского отделения ФГБУ «ГОИН»**

**23 сентября 2019 г.**

**СО ФГБУ «ГОИН»  
г. Севастополь  
2019 г.**

---

## **ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ**

### **Морские гидрометеорологические наблюдения**

---

#### **О РАЗРАБОТАННОМ РД «НАСТАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ СТАНЦИЯМ И ПОСТАМ. ВЫПУСК 9. ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА МОРСКИХ СТАНЦИЯХ. ЧАСТЬ IV. РЕЙДОВЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ»**

**Дьяков Н.Н., Липченко А.Е., Белогудов А.А.**

Севастопольское отделение ФГБУ «ГОИН» г. Севастополь, Россия

Сборник «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам» имеет целью стандартизировать все виды гидрометеорологических наблюдений и связанных с ними работ, производимых на гидрометеорологических станциях и постах Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). В нем объединены все ранее изданные указания по производству наблюдений и их первичной обработке, он состоит из 11 выпусков (некоторые из них делятся на части). Подготовленный в Севастопольском отделении настоящий руководящий документ (далее РД) разработан взамен изданного в 1978 г. второго издания «Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях. Часть IV. Рейдовые гидрометеорологические наблюдения».

Необходимость в переиздании РД выпущенного более 40 лет назад, обусловлена появлением новых методов и технических средств для производства наблюдений, измерений и обработки гидрологических и метеорологических характеристик окружающей природной среды, их внедрением на сети Росгидромета, а также обновлением нормативной базы. Следует отметить, что наряду с новыми технологиями, на сети морских станций в настоящее время широко применяются методы и оборудование, разработанные и применявшиеся для производства рейдовых наблюдений еще в прошлом веке. Многие измерители сняты с производства, и их нет в реестре средств измерений, но они до сих пор применяются для выполнения рейдовых наблюдений. В связи с вышесказанным в новом РД была, сохранена преемственность с предыдущим изданием. Внесенные в РД изменения и дополнения, касались, прежде всего, внедрения современных методов измерений и технических средств, при производстве рейдовых гидрометеорологических наблюдений.

Подготовленный в СО ФГБУ «ГОИН» новый РД устанавливает:

- требования к организации, производству и обработке рейдовых гидрометеорологических наблюдений и работ на сети морских станций Росгидромета;

- порядок проведения рейдовых гидрометеорологических наблюдений в морях, бухтах, лиманах, проливах, устьевых областях рек, устьевом взморье, в водотоках дельт, со льда.

РД предназначен для: государственной наблюдательной сети (морские станции и посты) Росгидромета; департаментов, управлений по гидрометеорологии и мониторингу природной среды (УГМС) и центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета (ЦГМС); научно-исследовательских, научно-производственных организаций и учреждений Росгидромета.

---

## **ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МОРСКОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МОРСКОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ КРЫМА**

**Любарец Е.П., Наумова В.А.**

Севастопольский ЦГМС – филиал ФГБУ «Крымское УГМС» г. Севастополь,  
Россия

В докладе дана историческая справка по морским гидрометеорологическим видам наблюдений Азово-Черноморского региона. Показано, что начиная с момента образования и до настоящего времени, сеть морских гидрометеорологических наблюдений играла важную роль в народном хозяйстве, обеспечивая безопасность мореплавания и прибрежной инфраструктуры. За более чем 200-летнюю историю производства гидрометеорологических наблюдений, морская сеть по характеру своей деятельности всегда находилась в прямой зависимости от экономического состояния государства и, соответственно, качество мониторинга и прогноза погодных условий также напрямую связаны с уровнем государственной поддержки данной отрасли.

Рассмотрено современное состояние морских видов наблюдений в Крыму. Поставлены задачи, без решения которых функционирование морской наблюдательной сети Крыма, обслуживание потребителей морской гидрометеорологической информацией, а также изучение гидрометеорологического режима не смогут достигнуть оптимального уровня, такие как: особенности расположения морских ПН; техническое оснащение морских наблюдений; неоднородность имеющихся рядов наблюдений; выпуск режимно-справочной информации и др.

---

## **ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДАННЫХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ В КРЫМСКОМ УГМС**

**Евстигнеев В.П., Наумова В.А.**

Севастопольский ЦГМС – филиал ФГБУ «Крымское УГМС» г. Севастополь,  
Россия

В докладе рассмотрен принцип построения и функциональные особенности автоматизированной системы сбора, обработки, контроля качества и хранения режимных данных гидрометеорологических наблюдений, реализованные в Крымском УГМС в виде комплекса АССОКА, включающего ряд подсистем АССОКА (Морская гидрология), АССОКА (Гидрология), АССОКА (Метеорология), АССОКА (Морская гидрохимия). С использованием этих комплексов в Севастопольском ЦГМС создан электронный архив исторических данных метеорологических и морских гидрологических наблюдений (в форматах MS ACCESS и MySQL) на морской береговой сети пунктов наблюдений в Азово-Черноморском регионе.

Разрабатывается и внедряется в практику программный комплекс статистического анализа данных для получения стандартных и специализированных режимно-справочных характеристик гидрометеорологического режима по территории Крыма и прибрежной зоны

Азово-Черноморского побережья необходимых для своевременного обеспечения различных категорий потребителей климатической продукцией и информацией.

Одним из ключевых требований при обработке результатов стандартных гидрометеорологических наблюдений на сети станций и постов является качество статистических совокупностей данных, позволяющих получать надежные оценки гидрометеорологического режима в том числе и при составлении объединённых выпусков ежегодно-многолетних изданий Государственного Водного кадастра. На базе созданных в Севастопольском ЦГМС системы обработки и электронного банка разрабатываются и внедряются методы контроля качества исторических массивов гидрометеорологических данных.

---

## **ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА МОРСКОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

**Остроумов Л.В., Остроумов М.В.**  
ФГБУ «ГОИН», г. Москва, Россия

Устойчивое развитие и поддержание функционирования морской береговой и устьевой наблюдательской сети Росгидромета для целей обеспечения экономики и социальной сферы Российской Федерации в современный период предполагает техническое перевооружение и внедрение в практику проведения морских гидрологических наблюдений автоматизированных средств измерений.

В настоящее время, производимые автоматизированные средства измерений позволяют проводить измерения уровня моря, температуры и солёности морской воды, а также осуществлять в режиме реального времени передачу информации в центры сбора данных.

Однако, широкомасштабная замена классических средств измерений на автоматизированные средства измерений, в совокупности с изменением методик проведения наблюдений, с большой долей вероятности может привести к нарушению непрерывности, однородности и сопоставимости рядов наблюдаемых величин. Кроме этого, при эксплуатации в различных климатических зонах, один и тот же тип средства измерений (конкретная модель) может давать различные результаты по надёжности и качеству данных наблюдений.

Для сохранения непрерывности, однородности и сопоставимости рядов наблюдаемых величин, установления надёжности данных наблюдений необходимо обобщение и анализ материалов сравнительных наблюдений автоматизированными и классическими методами и средствами измерений.

Требуется установить порядок и условия перехода на проведение морских наблюдений автоматизированными средствами измерений. В докладе рассмотрены основные этапы и задачи автоматизации морских гидрологических наблюдений, этапы установки и ввода в эксплуатацию автоматизированного средства измерений, а также проведения сравнительного анализа данных морских гидрологических наблюдений, получаемых автоматизированными и классическими средствами измерений в различных климатических зонах.

---

## **РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА МОРСКОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ**

**Голавский В.Э.**

ФГБУ «АНИИ», г. Санкт-Петербург, Россия

Большинство современных автоматизированных средств измерений (СИ) представляют собой сложный комплекс датчиков, измеряющих различные параметры морской воды, такие как температура, электропроводность, гидростатическое давление. При этом, как правило, измерительные каналы градуируются в условных кодах, которые затем пересчитываются в единицы физических величин по градуировочным характеристикам СИ. Другие параметры морской воды (соленость, плотность, глубина, скорость звука, высота волн) рассчитываются на основании измеренных величин по известным алгоритмам (например, соленость по ГСССД 77-84, плотность морской воды по ГСССД 76-84). Пересчет в единицы физических величин и реализация алгоритмов осуществляется с помощью компьютера или бортового блока СИ, иногда в самом приборе. Поэтому многие измерения параметров морской воды являются, по сути, косвенными измерениями.

Инструкции по эксплуатации в большинстве случаев описывают операции подготовки и проведения измерений конкретным типом СИ в общем и не учитывают многие необходимые тонкости, известные наблюдателям на сети и специалистам НИУ. В качестве примера можно привести выбор скорости опускания зонда в зависимости от вертикального градиента температуры с целью уменьшения динамической погрешности и с учетом постоянной времени датчика.

При внедрении автоматизированных СИ очень важной становится задача сохранения непрерывности рядов наблюдений.

Таким образом, одним из важных этапов внедрения автоматизированных средств измерений на морской наблюдательной сети представляется разработка нормативных документов на методики измерений (МИ) в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений».

При разработке МИ должны быть решены следующие задачи:

- установлены требования к показателям точности измерений параметров морской воды;
- установлены требования к условиям выполнения измерений;
- определены операции выполнения измерений;
- описаны способы и методики обработки данных измерений;
- установлены процедуры, необходимые для сохранения непрерывности рядов наблюдений;
- установлены процедуры и периодичность контроля точности получаемых результатов измерений.
- определен порядок сбора, сохранения и передачи данных наблюдений.

Целесообразно разрабатывать один нормативный документ на МИ для аналогичных СИ и в нем максимально учитывать все аспекты проведения измерений от рекомендаций по установки СИ и до обработки и передачи измерительной информации. При разработке методик измерений необходимо учитывать опыт наблюдателей на сети Росгидромета и специалистов НИУ.

Вывод. При планировании внедрения автоматизированных СИ следует предусматривать разработку соответствующих методик измерений в соответствии с ГОСТ Р 8.563-2009. В ходе разработке МИ целесообразно проводить сравнительные измерения автоматизированными СИ и применяемыми с целью определения процедур, необходимых для сохранения непрерывности рядов наблюдений.

---

## **К ВОПРОСУ О РАЗМЕЩЕНИИ ЭЛЕМЕНТОВ АГК (АСИ) НА СЕТИ РОСГИДРОМЕТА**

**Штанников А.В.**

ФГБУ «ААНИИ», г. Санкт-Петербург, Россия

---

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ И РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МОРСКИХ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АРКТИКЕ НАУЧНЫМИ СУДАМИ ФГБУ «СЕВЕРНОЕ УГМС»**

**Балакина О. Н.**

ФГБУ «Северное УГМС», г. Архангельск, Россия

Исследования Арктики в течение многих десятилетий были направлены на изучение закономерностей формирования, развития природных процессов различного пространственно-временного масштаба и прогноза их возможных изменений. На различных этапах изучения и освоения Арктических территорий были получены научные результаты, имеющие как фундаментальное, так и прикладное значение.

Важную роль при этом сыграла система морских экспедиционных исследований, выполняемых на научно-исследовательских судах.

Комплексные исследования акваторий Арктических морей, побережья и островов в ФГБУ «Северное УГМС» в настоящее время осуществляется научно-исследовательскими судами «Иван Петров» и «Профессор Молчанов» и научно-экспедиционным судном «Михаил Сомов».

К приоритетным задачам работы судов относятся:

-актуальность морских исследований в Арктическом регионе в связи с глобальным потеплением климата и его последствий;

-обеспечение всех стадий освоения углеводородных ресурсов арктического шельфа, в том числе и мониторинг загрязнения арктических морей;

-выполнение комплексных наблюдений на акваториях Белого и Баренцева морей в соответствии с Государственным заданием;

-обеспечение жизнедеятельности полярных станций морских управлений – Северного, Мурманского, Якутского и Чукотского.

В зону ответственности ФГБУ «Северное УГМС» входят акватории Белого и юго-востока Баренцева морей, однако территории исследований наших судов простираются от архипелага Шпицберген на западе, до острова Врангеля на востоке и от архипелага Земля Франца-Иосифа на севере, до устьевых областей арктических рек на юге - это Гренландское, Карское, Восточно-Сибирское, Чукотское море и море Лаптевых.

Партнерами Северного УГМС по совместным экспедициям являются: «ГОИН», «АНИИ», «САФУ», ФИЦКИА РАН, ассоциация «Морское наследие: исследуем и сохраним», НПО «Тайфун», ВНИИОкеангеология, ВСЕГЕИ и многие другие.

Начиная с 2007 года, существенно повысилась эффективность использования научного флота Росгидромета, в том числе и судов Северного УГМС. Импульсом для этого послужил Третий Международный полярный год 2007-2008, в ходе которого начались комплексные и повсеместные исследования полярных областей. По сравнению с началом 2000-ых годов количество рейсов и их продолжительность значительно увеличились. Появились новые направления научных исследований и новые партнеры, расширились районы работ. Однако, к сожалению, все равно стабильности в продолжительности научно-исследовательских рейсов не наблюдается и суда не задействованы на 100%. Хотя наши суда обладают большим потенциалом.

В настоящее время научно-исследовательские суда ФГБУ «Северное УГМС» укомплектованы современными гидрометеорологическими и гидрохимическими экспедиционными приборами и оборудованием. Оснащение научно-исследовательских судов ФГБУ «Северное УГМС» современными приборами и оборудованием позволило расширить спектр выполняемых морских исследований по анализу, оценке и прогнозу состояния окружающей среды совместно с институтами Росгидромета, РАН, другими научными и производственными учреждениями.

Начиная с этого года стартовала комплексная научная экспедиция Росгидромета «Трансарктика-2019». Экспедиция организована с целью проведения комплексных научных исследований гидрометеорологических, геофизических процессов и явлений в Арктике, осуществления государственного мониторинга состояния и загрязнения морской природной среды Северного Ледовитого океана и реализация образовательного проекта «Арктический плавучий университет». Второй и третий этапы данной экспедиции прошли на судах управления НЭС «Михаил Сомов» и НИС «Профессор Молчанов». Экспедиции прошли успешно и плодотворно.

Необходимо продолжение восстановления и развития системы комплексного мониторинга морей Арктического шельфа экспедиционными судами.

---

## **СОПОСТАВИМОСТЬ ДАННЫХ НАТУРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОГО МОРЯ**

**Григорьев А.В.**

ФГБУ «ГОИН», г. Москва, Россия

Моделирование динамики и термohалинных характеристик вод северо-восточной области Черного моря проводилось в рамках задач оперативной океанографии в международном Черноморском центре морских прогнозов, созданного на базе Морского гидрофизического института (МГИ) РАН, и Государственном океанографическом институте им. Н.Н. Зубова (ГОИН) посредством автоматизированной системы диагноза и прогноза характеристик вод Черного моря с использованием региональной модели PrincetonOceanmodel (POM), совмещенной с крупномасштабной моделью всего Черного моря (общеебассейновой моделью) МГИ.

Разрешение региональной модели RuReM составляет ~1 км по горизонтали при 18 слоях в сигма-координатах, общебассейновой МГИ ~5 км (z-координата, 35 горизонтов). Модели совмещены по технологии «вложенных сеток». Крупномасштабная сетка глобальной модели покрывает всю акваторию Черного моря. Выбранная прибрежная область ограничивалась прямоугольником, стороны которого проходили параллельно широте и долготе по узлам крупномасштабной сетки.

На основании сравнения данных измерений температуры, солёности и скорости течений, выполненных на морских ГМС Кавказского побережья Черного моря и зондирующим комплексом «Аквалог» (район г. Геленджика), и данных моделирования можно сделать следующие выводы.

1. Результаты расчетов с использованием региональной модели северо-восточной области моря RuReM с горизонтальным разрешением ~1 км имеют преимущество в физической адекватности и точности прогнозов перед аналогичными расчетами по общебассейновой модели МГИ с разрешением ~5 км.

2. Диагностические и прогностические значения температуры поверхности моря, полученные с помощью описанной выше системы диагноза и прогноза, имеют достаточно высокую точность и коррелированность по отношению к наблюдениям.

3. Аналогичные оценки для солёности оказываются неудовлетворительными, что обусловлено некорректностью использовавшегося алгоритма усвоения данных спутниковой альтиметрии в мелководной прибрежной зоне.

4. Степень физической адекватности моделирования и точности прогнозов солёности в районе постановки комплекса «Аквалог» заметно выше, нежели в непосредственно прибрежной зоне.

5. Прогноз температуры и среднесуточных значений модуля и направления вектора течений, выполненный посредством региональной модели RuReM, превосходят по качеству инерционный прогноз.

## **ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ** **Загрязнение морской среда**

---

### **ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОД СЕВЕРНЫХ МОРЕЙ ПО ПРОГРАММЕ «ТРАНСАРКТИКА-2019»**

**Плакуева М.В.**

ФГБУ «Северное УГМС», г.Архангельск, Россия

Целью исследований является изучение современного состояния гидрохимической структуры Баренцева и Белого морей, выявление и оценка пространственной изменчивости основных гидрохимических характеристик (растворенного кислорода и биогенных элементов), загрязняющих веществ в их водах.

Задачи исследований:

- произвести отбор проб морской воды на вековых и стандартных океанографических разрезах и океанографических станциях на акваториях Баренцева и Белого морей;

- получить данные о содержании растворенного кислорода, биогенных элементов, загрязняющих веществ на стандартных горизонтах в водах исследуемых морей в период проведения экспедиции;

- выявить и оценить пространственную изменчивость растворенного кислорода, биогенных элементов, загрязняющих веществ в морских водах.

Определяемые характеристики: растворенный кислород, рН, азот нитритов, азот нитратов, азот аммонийный, фосфор общий, фосфаты, кремний, нефтепродукты, СПАВ, хлорорганические пестициды, тяжелые металлы, железо общее, взвешенные вещества. Все гидрохимические характеристики, кроме пестицидов, тяжелых металлов, железа общего и взвешенных веществ, определялись на борту судна, по действующим методикам и на современном оборудовании.

---

## **НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ЧЕРНОГО МОРЯ В РАМКАХ ПРОЕКТА «EMBLAS»**

**Н.Н. Лукьянова, А.И. Кочетков, Т.Н. Моршина,**

**И.С. Халиков, Д.Г. Левшин, А.А. Макаренко**

ФГБУ «НПО «Тайфун», г. Обнинск, Россия

**А.Н. Коршенко, М.П. Погожева**

ФГБУ «ГОИН», г. Москва, Россия

В 2016-2017 гг. в рамках работ по проекту «EMBLAS» проводились работы по национальному пилотному мониторингу. В программу наблюдений за загрязненностью Российской части Черного моря были включены показатели, соответствующие перечню Директивы 2013/39/EU. Нормативы содержания загрязняющих веществ в морской воде, установленные в этой директиве, диктовали требования к чувствительности используемых методов анализа.

Пробы воды, донных отложений и биоты Черного моря были отобраны на 19 станциях в Керченском проливе и на 13 станциях вдоль побережья Сочи. В воде, донных отложениях и биологических объектах определялось содержание полиароматических углеводородов (ПАУ), хлорорганических пестицидов (ХОП) и полихлорированных бифенилов (ПХБ). В биоте также определяли содержание ртути органических соединений, в донных отложениях – нефтепродуктов, фенолов, хлорфенолов, а также органического углерода. Также методом лазерной дифракции измерялся гранулометрический состав донных осадков на анализаторе Shimadzu “SALD-2300”. В соответствии с требованиями руководителей проекта содержание загрязняющих веществ определялось в мелкодисперсной (пелитовой) фракции донных отложений с размером частиц  $\leq 0,071$  мм.

Содержание хлорорганических пестицидов в воде Керченского пролива находилось в диапазоне от  $<0,5$  до  $3,8$  нг/дм<sup>3</sup>, суммы 7 индикаторных конгенов ПХБ – от  $<0,5$  до  $2,7$  нг/дм<sup>3</sup>. В донных отложениях в наибольшем количестве из ХОП был обнаружен ДДТ и его метаболиты. Вблизи Сочинского побережья содержание пестицидов было выше, чем в Керченском проливе, что может быть связано с применением в прошлом препаратов ДДТ в сельскохозяйственном производстве. Такие пестициды как альдрин, диэлдрин, гептахлор, хлордан, наохлаор и мирекс, а также хлорированные фенолы в проанализированных

пробах не обнаружены. Методом хроматомасс-спектрометрии в донных отложениях измерялось содержание 63 индивидуальных конгенов ПХБ, их суммарное содержание в донных отложениях варьировало от 0,38 to 5,9 мкг/кг и существенно не отличалось в двух исследованных акваториях.

Содержание суммы 16 ПАУ в 9 проанализированных пробах находилось в интервале <0,1 to 10,9 нг/дм<sup>3</sup>, наибольший вклад в общее содержание вносили фенантрен, антрацен, флуорантен и пирен. В илистой фракции донных отложений содержание ПАУ было 91,2 до 3028 мкг/кг в Керченском проливе и от 17,4 до 473 мкг/кг в районе г. Сочи. Максимум наблюдали вблизи г. Керчь. Преобладающими ПАУ были флуорантен, бенз(е)пирен, пирен и бенз(в)флуорантен. Накопления ПАУ в проанализированных образцах моллюсков и рыбы по сравнению с донными илами не выявлено.

Содержание нефтяных углеводородов в донных отложениях пролива изменялось в пределах 6,19-43,91 мкг/г, в среднем составляло 23,63 мкг/г. Максимум отмечен в глубине Керченской бухты. Можно отметить в целом относительно невысокие значения содержания НУ в донных отложениях южнее о. Тузла, не отражающие предполагаемого высокого уровня загрязнения в результате проливов нефти.

Содержание ртути, входящей в состав органических соединений, в донных отложениях не превышало 0,53 мкг/кг. В образцах биотыметилированные формы ртути накапливаются. Наибольшее содержание, зафиксированное в мягких тканях рапаны (17,4 мкг/кг) не превышало EQS (20 мкг/кг).