



УДК 504, 504.064

ОПЫТ НЕПРЕРЫВНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Каменский Сергей Борисович¹, заместитель начальника отдела государственного бюджетного учреждения Нижегородской области «Экология региона»

Платонов Максим Михайлович², директор по науке некоммерческого фонда «Без рек как без рук»

¹Государственное бюджетное учреждение Нижегородской области «Экология региона» 603109, город Нижний Новгород, ул. Ильинская, д.51

²Некоммерческий Фонд Общественного Экологического Развития «Без Рек как без Рук» 119049, город Москва, ул. Крымский Вал, д. 3 стр. 2, офис 511

Аннотация. В докладе представлены результаты экспериментальных работ по наблюдению за состоянием водных объектов посредством непрерывных измерений гидрохимических показателей с использованием автоматических автономных станций «БУЯН», проведенных по инициативе Некоммерческого Фонда Общественного Экологического Развития «Без Рек как без Рук» в Московской и Нижегородской областях, в Республике Беларусь, а также в Якутии и других субъектах Российской Федерации. Сформулированы проблемы длительной эксплуатации автономных автоматических станций, даны предложения как по решению этих проблем, так и по совершенствованию ведения государственного мониторинга водных объектов и по внедрению непрерывных измерений в практику такого мониторинга.

Ключевые слова: государственный мониторинг водных объектов, региональный мониторинг водных объектов, территориальная наблюдательная сеть, наблюдение за водными объектами, загрязнение, предельно допустимая концентрация, непрерывные измерения гидрохимических показателей состояния водных объектов, автоматические посты мониторинга, Нижегородская область

Необходимость непрерывных наблюдений за состоянием водных объектов

Согласно статье 30 Водного кодекса Российской Федерации [1], целью государственного мониторинга водных объектов (ГМВО) является своевременное выявление и прогнозирование негативного воздействия вод, а также развития негативных процессов, влияющих на качество воды в водных объектах и их состояние, разработка и реализация мер по предотвращению негативных последствий этих процессов.

В этом определении следует обратить внимание на ключевое слово «своевременное». Традиционные методы мониторинга гидрохимических и гидрофизических показателей водных объектов, применяющиеся на постах государственной наблюдательной сети Росгидромета, предусматривают только «дискретные» режимные наблюдения с периодичностью на большинстве постов несколько раз в год (согласно руководящему документу РД 52.24.309-2016 «Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши» [2], - от 4 до 7 раз в год), что делает невозможным оперативное реагирование на изменение этих показателей (например, в случае залповых сбросов).

Сеть станций, выполняющих гидрохимические наблюдения, крайне немногочисленна [3 - 5], и они, как правило, ограничиваются малым набором наблюдаемых показателей и устаревшими методиками химического анализа [6]. Гидрологические показатели водных объектов, такие, как уровень и расход воды, на большинстве постов определяются дважды в сутки, что также бывает недостаточно для случаев сильных внутрисуточных колебаний. Ярким примером является ситуация в нижнем бьефе Городецкого гидроузла, где внутрисуточные колебания уровня воды в период навигации достигают 1,5-2 м [7], а внутрисуточные расходы меняются не на проценты, а в разы [8]. Но если автоматические гидрологические комплексы (АГК) получили сильное развитие и уже широко внедряются и используются в государственной наблюдательной сети (аналогично, автоматические газоанализаторы широко внедряются в сети наблюдения за атмосферным воздухом), то автоматические анализаторы гидрохимических показателей пока не получили широкого распространения в практике ГМВО, несмотря на то, что их применяют достаточно давно [9-14]. Поэтому опыт использования таких анализаторов в целях ГМВО уникален.

В России опыт создания и опытной эксплуатации систем непрерывного наблюдения за водными объектами имеется в Нижегородской, Московской областях и в г. Москве. Начато внедрение таких систем в г. Санкт-Петербурге [15], Екатеринбурге [16], Тюмени [17], Витебской области Белоруссии [18], в Якутии [19] и на Байкале [20, 21]. Представляет интерес опыт использования поплавковых (как заякоренных, так и дрейфующих) измерителей океана (программы OceanSites, ARGO, Глобальная дрейфтерная программа (GDP) и др.) [22].

Опыт Нижегородской области: АСМ «ОЗОН» (1993-1995), экоинформационная ГИС Нижегородской области (1995-2009 гг.)

Опыт создания и функционирования систем экологического мониторинга в Нижегородской области и схема организации автоматизированной системы мониторинга (экоинформационная ГИС) описаны в докладе [23], а также в ряде публикаций [24-26].

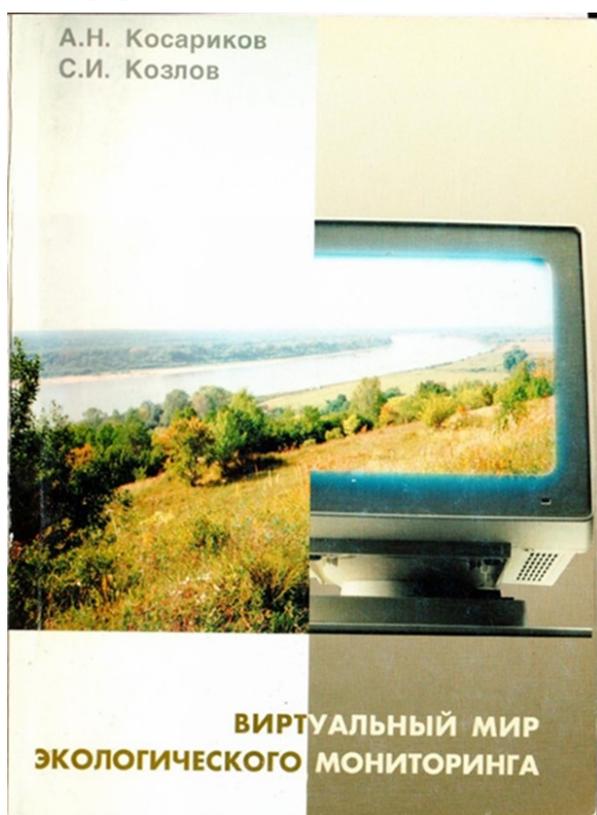


Рис. 10. Информация с постов контроля качества воды

Рис. 1. Пример интерфейса экоинформационной ГИС: информация о загрязнении поверхностных вод (1999 г.). Источник: «Виртуальный мир экологического мониторинга», 2000 г. [25].

Информация с постов контроля качества воды (как и качества воздуха) была представлена в виде временных рядов и визуализирована таким образом (рис. 1), чтобы было удобно отслеживать пространственно-временную изменчивость, временные тренды и взаимозависимость различных показателей качества воды. Это позволяло выявить причины и генезис загрязнения.

Опыт г. Москвы (ГПБУ «Мосэкомониторинг»).

На выходе Москвы-реки из города, в районе Бесединского моста, работает автоматическая станция контроля загрязнения воды.



Рис. 2. Автоматическая станция контроля загрязнения воды «Бесединский мост».

Станция позволяет контролировать в режиме реального времени пять основных физико-химических параметров (рН, электропроводность, температура, ХПК, растворенный кислород) и концентрации пяти наиболее значимых загрязняющих веществ (аммоний, нитриты, фосфаты, железо, марганец). Данные со станции транслируются в информационно-аналитический центр ГПБУ «Мосэкомониторинг» и анализируются. В случае нарушения природоохранного законодательства информация оперативно передается соответствующим контролирующим органам. Станция является инструментом оперативного контроля качества воды в реке Москве, выявления аварийных и несанкционированных сбросов сточных вод, предотвращения экологических рисков [27, 28].

Кроме того, мониторинг поверхностных вод осуществляется в безледный период в 66 контрольных створах на 24 ключевых водных объектах столицы. Пробы воды анализируются в аналитической лаборатории Мосэкомониторинга по 40 показателям [29, 30].

Опыт Московской области (ГКУ МО «Мособлэкомониторинг»).

В 2023 году ГКУ Московской области «Мособлэкомониторинг» совместно с фондом «Без рек как без рук» провело испытания автономных автоматических станций контроля поверхностных вод (ААСКПВ) «Буян» на реке Клязьма в городском округе Щелково и в городском округе Люберцы на Кореневском карьере вблизи деревни Красково [31, 32]. Это было первое применение автономных станций на базе буев для длительного мониторинга. До этого «Буяны» тестировались также в г. Коломне. [33].



Рис. 3. «Буян» на реке Клязьме в городском округе Щелково

В 2024 году в Подмосковье работало три «Буяна» - в русле Москвы-реки в черте Звенигорода, на Кореневском карьере в Люберцах и на реке Клязьме (рис.3). Качество воды анализировалось по показателям: водородный показатель (рН), химическое потребление кислорода (ХПК), нитрат-ион, растворенный кислород, температура и мутность. Полученная информация в тестовом режиме поступала в ГИС «Экомониторинг Московской области» [32].

Существующая в Нижегородской области сеть наблюдений за поверхностными водными объектами

На территории Нижегородской области расположены (частично) два крупных водохранилища Волжско-Камского каскада ГЭС: Горьковское и Чебоксарское. Здесь протекает более 9 тысяч рек и ручьев, из них 600 рек длиной более 10 км [34]. Обилие водных объектов требует соответствующей сети наблюдения за их состоянием.

Государственная наблюдательная сеть (ГНС), функционирование которой обеспечивает ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», на территории Нижегородской области в 2024 году была представлена:

сетью мониторинга загрязнения поверхностных вод, которая включала в себя 30 пунктов, 47 створов гидрохимических наблюдений, расположенных на 18 водных объектах, а также 8 пунктов, 17 створов гидробиологических наблюдений, расположенных на 5 водных объектах [34, 35];

сетью гидрологических наблюдений, которые велись на 41 гидропосту, из которых 28 расположены на реках и 13 «озёрных» гидрологических постов - на Горьковском и Чебоксарском водохранилищах [36].

Локальная (объектная) наблюдательная сеть, представленная пунктами наблюдений предприятий-водопользователей, не образует целостную систему наблюдений.

Таким образом, значительная часть водных объектов, в том числе тех, где осуществляется водопользование, регулярными наблюдениями не охвачена, либо периодичность наблюдений недостаточна для решения задач регионального и местного значения. Этим вызвана необходимость дополнения федеральной сети региональными пунктами наблюдений и создания территориальной сети наблюдений [37].

Формирование территориальной сети наблюдений за водными объектами

Работа по формированию и обеспечению функционирования территориальной сети наблюдения за состоянием окружающей среды Нижегородской области, как части единой системы государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды), дополняющей государственную наблюдательную сеть, функционирование которой обеспечивает Росгидромет, организована министерством экологии и природных ресурсов Нижегородской области совместно с государственным бюджетным учреждением Нижегородской области «Экология региона» в рамках реализации государственной программы Нижегородской области «Охрана окружающей среды Нижегородской области» [38] в соответствии с концепцией, изложенной в [23].

Территориальная система наблюдения за состоянием окружающей среды включает в себя региональную сеть мониторинга водных объектов. Концепция создания территориальной системы наблюдения за состоянием водных объектов и водохозяйственных систем на территории Нижегородской области приведена в [39]. Ежегодно проводятся маршрутные наблюдения за состоянием водных объектов, в ходе которых ведется отбор и химический анализ проб воды.

В 2021-2024 гг. региональная сеть мониторинга водных объектов предусматривала маршрутные наблюдения на 18 водных объектах по 19 показателям [37]. С 2025 года к маршрутным пунктам наблюдения были добавлены стационарные: в рамках государственных контрактов, заключенных ГБУ НО «Экология региона» с ПАО «МТС», на водных объектах Нижегородской области было установлено 15 речных исследовательских буёв - автономных автоматических станций контроля поверхностных вод «Буян» [40, 41]. Эти плавающие буи в режиме реального времени измеряли ключевые показатели: содержание растворенного кислорода, аммонийного азота, нефтепродуктов, водородный показатель (рН), мутность, химическое потребление кислорода (ХПК), температуру и уровень воды. Основное отличие от ранее действовавшей системы наблюдений заключается в том, что наблюдения за указанными показателями качества воды осуществлялись не эпизодически, как при маршрутных наблюдениях, а непрерывно, что позволяет отслеживать эти показатели оперативно, в динамике.

Отбор водных объектов, выбор мест размещения пунктов наблюдения, наблюдательных створов проводился на основе действующей правовой и методической базы – федеральных законах, постановлениях, приказах, руководящих документах и методических указаниях [42-49], а также подходов, обоснованных в [37], [39] и [50].

В первую очередь станции устанавливались на водных объектах, интенсивно используемых населением и хозяйством – вблизи зон отдыха на водоемах, на водных объектах, используемых для питьевого водоснабжения, а также в устьях притоков больших рек - Волги и Оки. Станции работали в течение летнего сезона (с конца мая до середины октября) на 14 водных объектах (на р. Оке работали две станции):

в Нижнем Новгороде на Мещерском озере, а также на Первом Озере Щёлковского хутора (на Кузнечихинском ручье);

в г.о.г. Выкса – на устьевом участке реки Железницы в районе пос. Досчатое;

в Арзамасском муниципальном округе - на оз. Широкое (Пустыньские озера на р. Сережа) у села Пустынь, а также на реке Тёше ниже выпуска очистных сооружений г. Арзамаса;

в Кстовском муниципальном округе - на устьевом участке реки Кудьмы около пос. Ленинская Слобода;

в Лысковском муниципальном округе - на устьевом участке реки Сундовик около д. Исады;

в Павловском муниципальном округе – на р. Оке выше г. Павлово, а также на озере Ворсменское (Тосканка);

в Володарском муниципальном округе – на реке Оке выше пос. Желнино;

в Сергачском муниципальном округе - на реке Пьяне ниже города Сергача;

в г.о.г. Бор - на устьевом участке реки Линды около деревни Мыс;

в Воскресенском муниципальном округе – на реке Ветлуге у д. Курдома;

в Уренском муниципальном округе - на реке Усте около г. Урень;

в г.о. Семёновский – на р. Керженец у д. Хахалы.

Для калибровки автоматических станций и расширения перечня показателей в местах установки станций (и ещё в 7 точках) параллельно проводился отбор проб и их анализ в лаборатории. Места установки станций и отбора проб показаны на рис. 4.

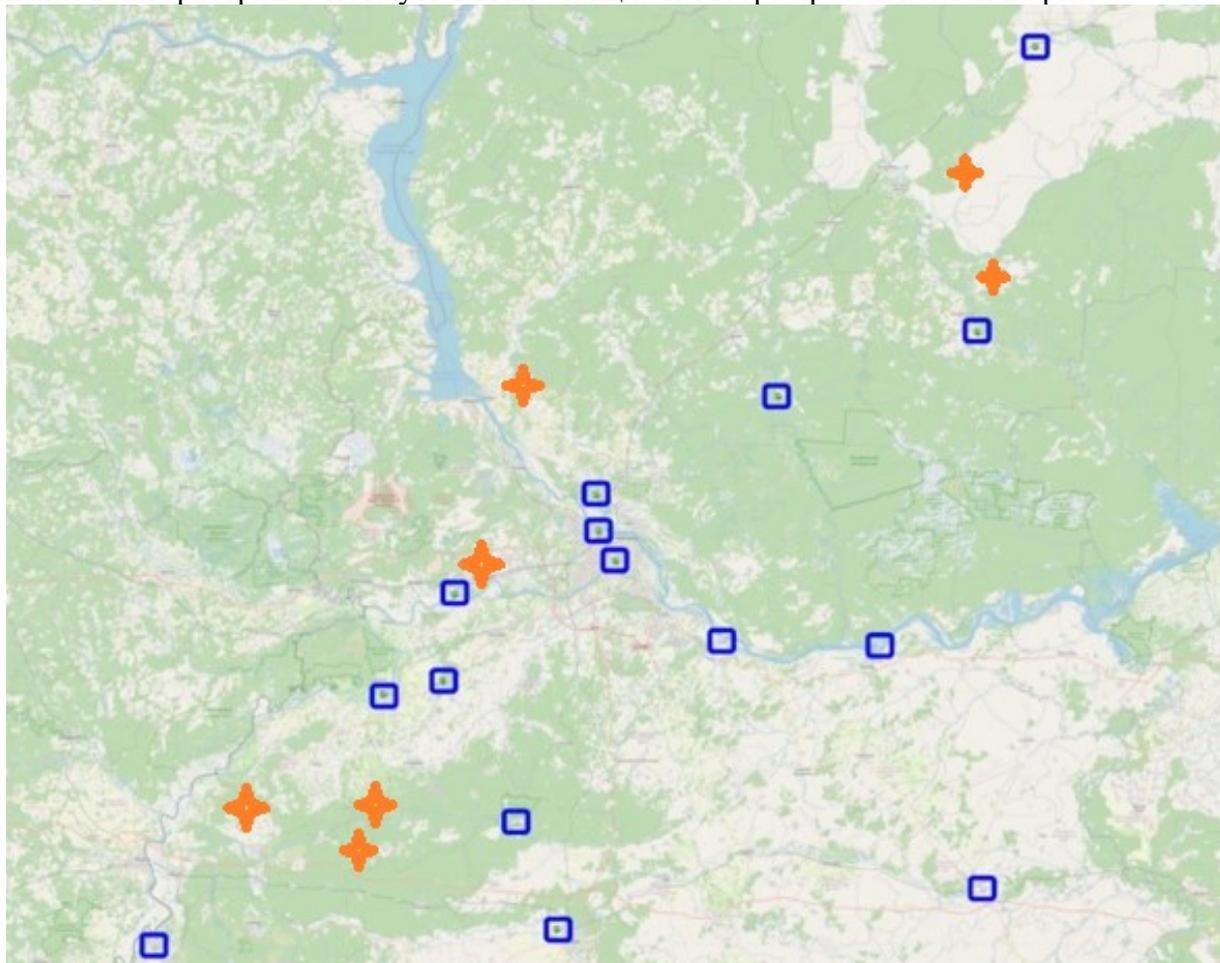


Рис. 4. Места установки автономных автоматических станций контроля поверхностных вод (стационарные пункты наблюдений – синие квадраты) и места отбора проб в ходе маршрутных наблюдений (кресты) на территориальной наблюдательной сети Нижегородской области в 2025 году.

Платформа «БУЯН»

Автономная система мониторинга поверхностных вод (платформа «БУЯН») [51] разработана для организации плавучих постов длительного мониторинга качества поверхностных вод с целью экологического надзора или научных исследований. Конструкция буя позволяет разместить до 10 датчиков (зондов) и включает герметичные отсеки для размещения аккумуляторов, преобразователей сигналов, систем хранения и передачи данных, систем автоочистки датчиков, а также комплект солнечных батарей. Общая нагрузка - до 100 кг, осадка при этой нагрузке – 90 см, высота над водой – 130 см с установленными маячками и антеннами, допустимая высота волн – до 1,2 м. Время автономной работы платформы - с начала и до конца сезона навигации. При питании с берега буй способен эксплуатироваться и в зимнее время (при температуре воздуха до 25 градусов мороза, допустимо кратковременное замерзание поверхности воды).



Рис.5. Автономная автоматическая станция контроля поверхностных вод «Буян» на акватории 1-го озера Щёлковского хутора (г. Нижний Новгород, 28 мая 2025 г.)

Питание всех систем станции осуществляется от двух аккумуляторов общей емкостью 90 Ач с подзарядкой от пяти солнечных панелей по 12 Вт (суммарной мощностью 60Вт). Возможно питание от берегового источника постоянного тока 11.5...13.5В, >60 Вт (в 2025 году эта возможность не использовалась, все буи работали в автономном режиме).

Датчики

Буи оборудованы датчиками (зондами) серии СТАБ:
СТАБ-1293 (рН и температура у поверхности);
СТАБ-4293 (растворенный кислород);
СТАБ-6193 (аммонийный азот);
СТАБ-8293 (ХПК и мутность);
СТАБ-9223 (нефтепродукты);
LMP307 (уровень, температура воды у дна).

Кроме того, контролировалась геопозиция, а также заряд батарей и работа компрессора. Используемые в работе датчики оборудованы системами автоочистки: механической (СТАБ-8293, СТАБ-4293) и очистки сжатым воздухом (СТАБ-1293, СТАБ-6193, СТАБ-9223). Более подробное описание приведено в [52].

Геопозиция контролировалась с помощью спутникового навигатора системы ГЛОНАСС, визуализация геопозиций станций была реализована через облачную платформу «Traccar» (<https://maps.free-gps.ru>).



Рис.6. Датчики

Входящие в комплектацию буев датчики по принципу измерения можно разделить электрохимические и оптические. **Электрохимические** (потенциометрические и кондуктометрические) **зонды** с автоочисткой сжатым воздухом определяют основные гидрохимические показатели воды.

Датчик **pH-СТАБ-II** (модель СТАБ-1293PKC) контролирует водородный показатель в диапазоне 2...12 рН с погрешностью ± 0.05 рН и значение температуры в интервале от 0 до 50°C с погрешностью ± 0.2 °C.

Датчик **ионоСТАБ-I** (модель СТАБ-6193.NH4) - погружной ионоселективный электрод - анализатор активности ионов аммония с возможностью расчёта концентрации аммонийного азота при постоянстве условий измерений в диапазоне 0,05 - 1000 мг/л N-NH₄, погрешность $\pm 11\%$. Ионоселективная мембрана требует регулярной очистки и потому датчик оснащен насадкой для автоочистки сжатым воздухом. Благодаря минимальному дрейфу калибровка по данным лабораторного контроля требуется не чаще одного раза в несколько месяцев.

Помимо рН и содержания аммония на буи можно установить дополнительные электрохимические датчики, с помощью которых будет возможно определение:

- удельной электропроводности (УЭП) и солесодержания: серия **кондуСТАБ-II**;
- окислительно-восстановительного потенциала (ОВП): серия **мВ-СТАБ-II**,
- содержания хлоридов, фторидов, нитратов, калия и натрия с применением ионоселективных датчиков серии **ионоСТАБ-I**.

Установленные на буйках **оптические датчики** растворенного кислорода, органики, мутности и нефтепродуктов позволяют контролировать загрязнения, вызванные хозяйственной деятельностью человека. Все оптические датчики СТАБ снабжены механическими системами автоочистки, что гарантирует стабильность показаний.

Датчик органики погружного типа **оптиСТАБ-II** (модель СТАБ-8293.L10) позволяет контролировать показатель химического потребления кислорода в диапазоне 0...500 мг/л ХПК с погрешностью $\pm 10\%$, а также пересчитывать показания на значения ООУ/РОУ/БПК при необходимости. Показания органики датчик автоматически компенсирует по мутности, а измеренное значение мутности в диапазоне 1 - 500 ЕМФ можно использовать как дополнительный параметр качества воды. При необходимости высокоточных измерений мутности рекомендуется использовать специализированные датчики серии турбиСТАБ.

Люминесцентный оптический датчик **оксиСТАБ-II** (модель СТАБ-4293) используется измерения в воде растворенного кислорода (0...20 мг/л O₂) с погрешностью не более ± 0.1 мг/л в основном рабочем интервале до 10 мг/л.

Датчик **оилСТАБ-II** (модель СТАБ-9223.VADC) - это цифровой погружной ультрафиолетовый люминесцентный датчик для контроля маркеров содержания нефтепродуктов в воде в виде полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) без предварительной экстракции. Диапазон измерения составляет от 0 до 5000 мкг/л ПАУ (фенантрен) или 0 - 150 мг/л в эквиваленте стандарта нефтепродуктов (ГСО № 7950-2001/8652-2005/8654-2005), с возможностью калибровки по пользовательской шкале на предварительно гомогенизированных пробах. Погрешность определения составляет $\pm 20\%$.

Потенциально возможно установка дополнительных оптических датчиков для определения:

- цветности воды по хром-кобальтовой шкале от 0,5 до 500 °Cr-Co (**оптиСТАБ**);
- мутности и взвешенных веществ в широком диапазоне (**турбиСТАБ**);
- концентрации нитратов и нитритов от 0,1 до 50 мг/л N-NO₃₍₂₎ (**оптиСТАБ-III**);
- содержания сине-зелёных водорослей и хлорофилла (серия **флюороСТАБ**, марки СТАБ-9423.CHL и СТАБ-9423.BGA) (на дату написания статьи данные датчики не внесены в государственный реестр средств измерений).

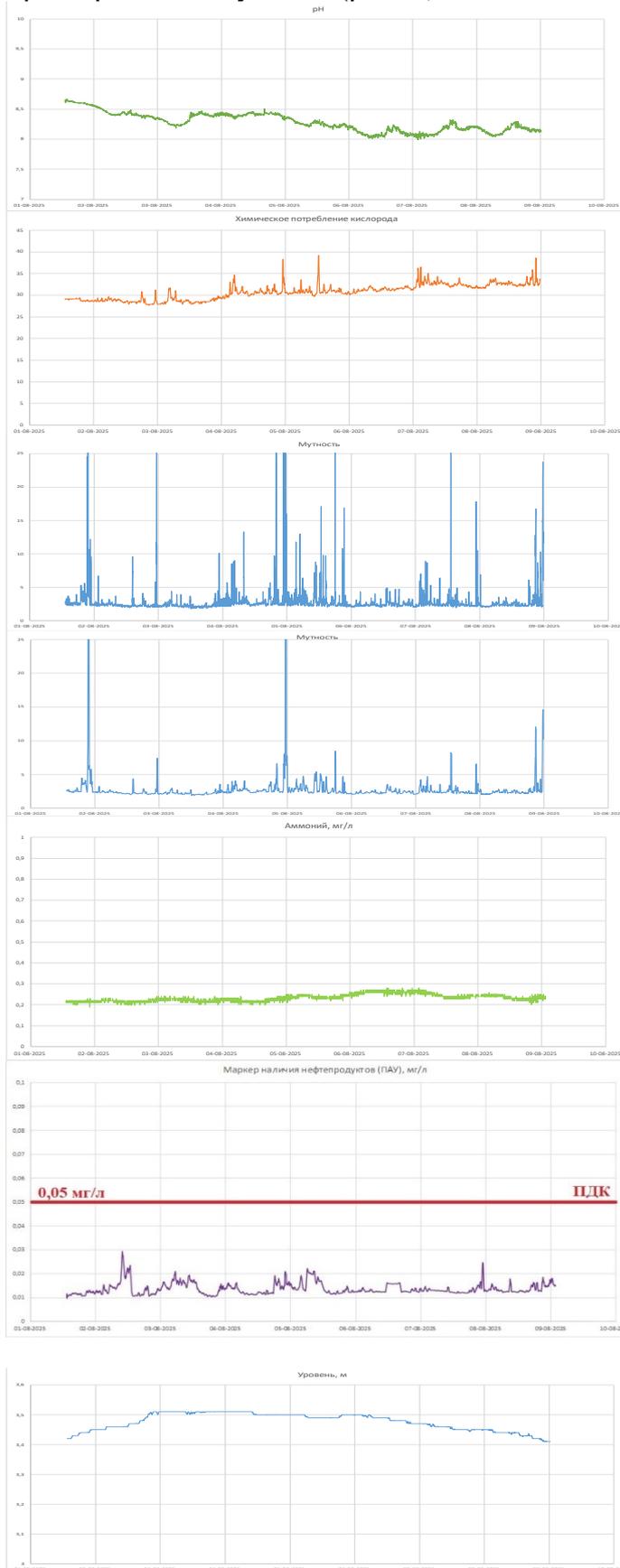
Более подробная информация об указанных датчиках приведена в [53].

Система передачи данных

Система передачи данных представляет собой шлюз для передачи данных в облачный сервис по сотовым сетям стандарта GSM (2G) GPRS мощностью 4 Ватт, microSIM. Возможность подключения внешней антенны имелась, но не использовалась. Следует отметить, что наблюдались перерывы связи со станциями из-за ограничений передачи данных по сотовым сетям, имевших место в 2025 году. Требуется проработка иных технических решений по передаче данных.

Сбор и архивирование результатов измерений

Для сбора и архивирования результатов измерений использовался облачный сервис OwenCloud. На рис. 5 приведён пример недельного тренда для ряда показателей, зафиксированных бумом №5 (р. Ока, выше г. Павлово) с 01.08.2025 по 09.08.2025.



а) pH

б) химическое потребление
кислорода

в) изменение показателя мутности
(до обработки)

г) изменение показателя мутности
(после обработки)

д) аммоний

е) нефтепродукты

ж) уровень воды (глубина,
пересчёт показателя
гидростатического давления)

Рис. 7. Недельный тренд показателей, зафиксированных бумом №5 (р. Ока, выше г. Павлово) с 01.08.2025 по 09.08.2025.

Обработка результатов измерений

Исходный график мутности (рис.7 «в») содержит много резких пиков, связанных с воздействием на него крупных проплывающих объектов, блокирующих оптику на короткое время. Для исключения таких воздействий применяется усреднение показаний методом «скользящего среднего» [54], когда усредняются n-последних результатов измерений. На графике «г» (после обработки) показан результат усреднения для n=15, что позволяет выделить реальные изменения мутности воды без учета резких колебаний от сторонних предметов.

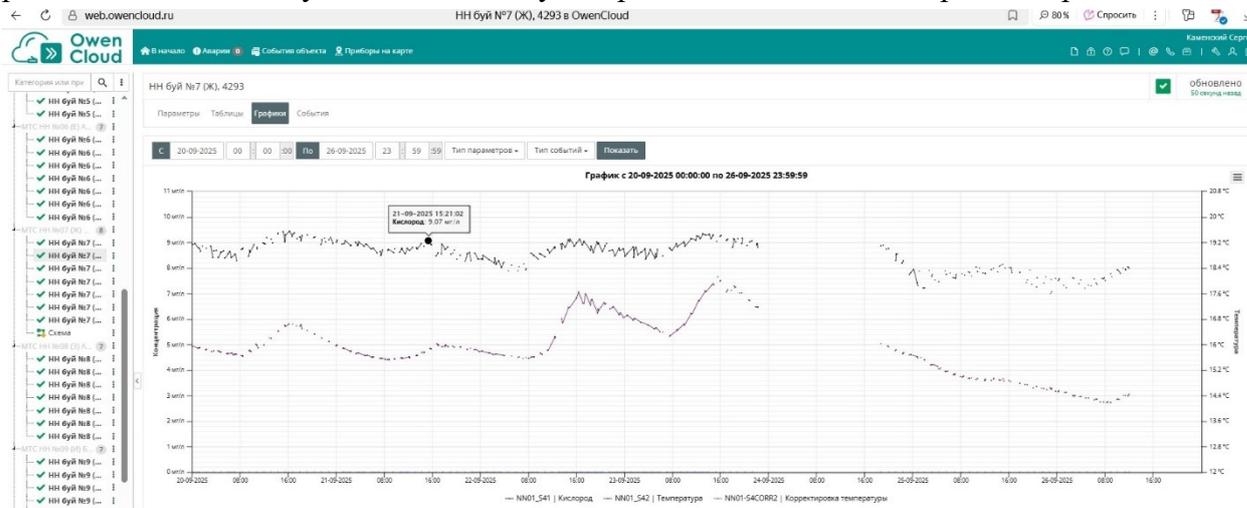


Рис. 8. Данные буйа №7 (Щелковской хутор): суточные колебания содержания кислорода (верхняя кривая) и температуры (нижняя кривая) в период с 10 по 26 сентября 2025 г.

Пример визуализации передаваемых данных с использованием сервиса OwenCloud приведён на рис. 8. На графике отчетливо фиксируются суточные колебания содержания кислорода, характерные для водного объекта со средним трофическим индексом.

Выводы и рекомендации

1. Наблюдение в рамках как федерального, так и регионального ГМВО ведётся за ограниченным числом водных объектов. Значительное число водных объектов, в том числе интенсивно используемых, не охвачено наблюдениями ГМВО. Предлагается расширить перечень наблюдаемых водных объектов, в том числе с использованием автоматических многопараметрических зондов и дистанционных методов [55].

2. С помощью автоматических станций контроля загрязнения и уровня поверхностных вод (плавающие буи, ААСКПВ) возможно контролировать лишь ограниченный круг гидрохимических показателей, что недостаточно для определения комплексных показателей состояния водных объектов.

3. Для более полного представления о состоянии водных объектов необходимо расширение круга определяемых показателей. Представляется, что в первоочередном порядке необходима организация непрерывных наблюдений за показателями: электропроводности (с расчетом минерализации и солесодержания), содержания нитритов и нитратов, взвешенных веществ и концентрации хлорофилла.

4. В соответствии с пунктом 206 Требований к проведению наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением, утвержденных приказом Минприроды России от 30.07.2020 № 524 [44], необходимо проработать вопрос включения в число определяемых показателей таких показателей, как анионные синтетические поверхностно-активные вещества (АСПАВ), пестициды, жиры и ряд других показателей, характерных для водных объектов области, а также гидробиологических показателей.

5. Необходима организация наблюдений за диффузными источниками загрязнения, а также за микропластиковым загрязнением.

6. Отсутствует федеральная методика проведения непрерывных измерений показателей качества поверхностных вод. Необходима разработка такой методики.

7. Сбои и ограничения в работе «мобильного интернета» отрицательно сказываются на работе автономных автоматических станций (если он используется для передачи сигналов и данных, как в рассматриваемом случае). Необходимо оснащение станций более надёжными каналами связи.

8. Требуют дополнительной проработки вопросы организации сбора, обработки, обобщения, отображения, доставки пользователям информации, получаемой на федеральном и региональном уровнях, а также вопросов передачи данных наблюдений в единую государственную систему наблюдений за состоянием окружающей среды, интеграция данных региональной и локальной сетей с данными федеральных наблюдательных сетей.

Благодарности

Авторы выражают благодарность Баянову Николаю Георгиевичу, заместителю директора по научной работе Федерального государственного бюджетного учреждения «Объединенная дирекция государственного природного биосферного заповедника «Керженский» и национального парка «Нижегородское Поволжье» имени В.А. Лебедева» за помощь в подготовке данной статьи.

Список литературы:

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901982862>.
2. Руководящий документ РД 52.24.309-2016. Организация и проведение режимных наблюдений за состоянием и загрязнением поверхностных вод суши. Утверждён приказом Росгидромета от 20.12.2016 № 585. URL: <https://docs.cntd.ru/document/495872993>.
3. Обзор состояния работ сети наблюдений за загрязненностью поверхностных вод суши Российской Федерации по гидрохимическим показателям в 2014г. URL: <https://gidrohim.com/node/43>.
4. Якунина О.В. Анализ работы сети наблюдений и материалов УГМС, представленных в ГХИ к Обзору состояния сети наблюдений за загрязненностью поверхностных вод суши РФ в 2022 г. URL: <https://gidrohim.com/sites/default/files/1%20Анализ%20работы%20сети%20наблюдений%20и%20материалов%20УГМС.pdf>
5. Якунина О.В. Анализ работы сети наблюдений и материалов УГМС, представленных в ГХИ к Обзору состояния сети наблюдений за загрязненностью поверхностных вод суши РФ в 2023-2034 гг. URL: <https://ppt-online.org/1655208>.
6. Безматерных Д.М., Пузанов А.В., Папина Т.С., Кириллов В.В., Рыбкина И.Д., Ловцкая О.В., Кузник Я.Э. Перспективы совершенствования технологии экологического мониторинга поверхностных вод Обь-Иртышского бассейна. – Известия Алтайского отделения Русского географического общества, 2020. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-sovershenstvovaniya-tehnologii-ekologicheskogo-monitoringa-poverhnostnyh-vod-ob-irtyshskogo-basseyna>.
7. Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт энергетики и транспорта «ЭНЕРГОТРАНСПРОЕКТ». Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла. 2-й этап ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ. Предварительный вариант материалов по оценке воздействия на окружающую среду. Резюме нетехнического характера, 2018 г., стр.22. URL: <https://eco-profi.info/down-OVOS/0113.pdf>.
8. ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева. «Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла. Альтернативные варианты». Основные результаты этапов №№ 1-4 НИР «Влияние строительства Нижегородского низконапорного гидроузла на работу Ново-Сормовской водопроводной станции АО «Нижегородский водоканал», включая анализ материалов проекта «Строительство Нижегородского низконапорного гидроузла» и проведение исследований по рассмотрению возможности реализации альтернативного варианта обеспечения судоходных условий на участке р. Волги от шлюзов Городецкого гидроузла до Нижнего Новгорода и выполнение работ по графическому описанию местоположения границ зон санитарной охраны (ЗСО) поверхностных источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения объектов, эксплуатируемых АО «Нижегородский водоканал», определению координат характерных точек границ вышеуказанных зон». Презентация, л.7. URL: https://spb.ocean.ru/wp-content/uploads/2021/04/2020_0420-PrezentaciyaVNIIG-dlya-GGYE-200420.pdf.
9. А.И. Сиротина. Автоматизация контроля за содержанием хлора в воде Гигиена и санитария, 1939. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-kontrolya-za-soderzhaniem-hlora-v-vode>.

10. И.И. Беляев, Ю.И. Колодный. Автоматизация работы очистных сооружений водопровода и санитарный контроль за качеством питьевой воды. Гигиена и санитария, 1970. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-raboty-ochistnyh-sooruzheniy-vodoprovoda-i-sanitarnyy-kontrol-za-kachestvom-pitievoy-vody>
11. Е.К. Стрижант. Гигиенические вопросы автоматического контроля качества воды (по материалам семинара ВОЗ, Краков, 1971) Гигиена и санитария, 1972. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gigienicheskie-voprosy-avtomaticheskogo-kontrolya-kachestva-vody-po-materialam-seminara-voz-krakov-1971>.
12. Ю.В. Новиков, М.М Сайфутдинов. К вопросу об автоматизации контроля качества воды водоёмов. Гигиена и санитария, 1977. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-ob-avtomatizatsii-kontrolya-kachestva-vody-vodoemov>.
13. Ю.В. Новиков, Г.В. Гуськов, М.М. Сайфутдинов, В.Г. Клубков, Г.Н. Метельская. Об автоматическом контроле качества воды в створах водопользования населения. Гигиена и санитария, 1982. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-avtomaticheskom-kontrole-kachestva-vody-v-stvorah-vodopolzovaniya-naseleniya>.
14. Рогозов В.В., Смирнов, Л.М., Богин В.Е. Каплунов Ю.В. Система автоматизированного экологического мониторинга угольного предприятия. Доклад на симпозиуме «Неделя горняка-99». Москва, МГГУ, 25-29.01.1999. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), 2000. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-avtomatizirovannogo-ekologicheskogo-monitoringa-ugolnogo-predpriyatiya>
15. Комплектация и поставка автоматических станций контроля загрязнения поверхностных вод водных объектов с целью обеспечения функционирования автоматизированной системы экологического мониторинга Санкт-Петербурга (закупка). 04.12.2024. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ea20/view/common-info.html?regNumber=0172200002524000613>.
16. Уральский дебют «Буяна». Уральское отделение РАН. 21.09.2024. URL: <https://uran.ru/node/7794>.
17. Два слова о «Буяне». БЕЗ РЕК КАК БЕЗ РУК -Дзен, 1 октября 2024. URL: <https://dzen.ru/a/ZvmCRJq62xcjUGl>.
18. Специалисты Республиканского центра аналитического контроля и Госкорпорации «Росатом» установили автономный исследовательский комплекс на реке Днепр. Минприроды Беларуси. 23.07.2025. URL: https://t.me/minpriroda_belarus/11601.
19. Системы контроля поверхности воды установили в Якутии. Якутия24. 26.06.2025. URL: <https://yk24.ru/2025/06/sistemy-kontrolya-poverhnosti-vody-ustanovili-v-yakutii/>.
20. Новую буевую систему для контроля качества воды в Байкале протестировали в Иркутске - IrkutskMedia.ru 15.11.2018. URL: <https://irkutskmedia.ru/news/760126/>
21. Качество поверхностных вод Байкала будет контролироваться специальным гидрохимическим оборудованием 19.11.2018 г. URL: <https://strategy24.ru/38/news/kachestvo-poverkhnostnykh-vod-baykala-budet-kontrolirovat-sya-spetsial-nym-gidrokhimicheskim-oborudovaniyem>
22. О.П.Никитин. Международные программы глобальных океанографических наблюдений и участие в них России. Океанологические исследования 2017. Том 45. № 1. С. 70–89. URL: <https://jor.ocean.ru/index.php/jor/article/download/29/28/>.
23. Егоров Д.Б., Левин М.С., Каменский С.Б. О концепции создания территориальной системы наблюдения за состоянием окружающей среды на территории Нижегородской области, как части единой системы государственного экологического мониторинга. Труды 8-й Всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна». 21-22.11.2023. URL: http://вф-река-море.рф/ECO/2023/PDF_ECO/eco18.pdf.
24. Козлов С.И., Каменский С.Б. Применение ГИС-технологий в экологической информационной системе Нижегородской области. - Материалы 4-й Всероссийской учебно-практической конференция «Организация, технологии и опыт ведения кадастровых работ» (19.10.1999).
25. Косариков А.Н., Козлов С.И. Виртуальный мир экологического мониторинга. Нижний Новгород. 2000.: Промис, 272 с. URL: <http://kop.nnov.ru/public/books/virtMon/index.html>.
26. Козлов С.И. Каменский С.Б. Система принятия управленческих решений в области экологии с применением ГИС-технологий. Материалы 7-й Всероссийской учебно-

практической конференция «Организация, технологии и опыт ведения кадастровых работ». 8-11 октября 2002 г.

27. Мосэкомониторинг проводит модернизацию автоматической станции контроля загрязнения воды. 24.10.2023. URL: <https://www.mos.ru/news/item/131308073>.

28. Автостанцию контроля загрязнения воды в Москве ждет модернизация. 24.10.2023. URL: <https://icmos.ru/news/avtostanciyu-kontrolya-zagryazneniya-vody-v-moskve-zdet-modernizaciya>

29. Как специалисты Мосэкомониторинга следят за состоянием водных объектов в Москве. 19.09.2025. URL: <https://www.mos.ru/news/item/159868073>.

30. Полина Захарова: Москва уделяет серьезное внимание экологическому информированию населения. URL: <https://plus-one.vedomosti.ru/polina-zaharova-moskva-lider-sredi-mirovyh-megapolisov-po-ekologicheskomu-informirovaniyu-naseleniya>.

31. Вблизи Звенигорода запустили станцию автономного мониторинга Москвы-реки. 12.07.2024. URL: <https://mosregtoday.ru/news/soc/vblizi-zvenigoroda-zapustili-stantsiju-avtonomnogo-monitoringa-moskvy-reki/>

32. В Подмосковье установлена третья платформа контроля качества воды. 09.12.2024. URL: <https://mep.mosreg.ru/sobytiya/novosti-ministerstva/v-podmoskove-ustanovlena-tretya-platforma-kontrolya-kacstva-vody> , <https://t.me/opereco/5941>.

33. Уникальная станция будет постоянно мониторить качество воды в реке под Коломной. 21.10.2021. URL: <https://mosregtoday.ru/news/eco/unikal-naya-stanciya-budet-postoyanno-monitorit-kachestvo-vody-v-reke-pod-kolomnoy/>.

34. Государственный доклад «Состояние окружающей среды и природных ресурсов Нижегородской области в 2024 году». Минэкологии Нижегородской области. URL: <https://eco.nobl.ru/presscenter/lectures/603/>, https://eco.nobl.ru/upload/uf/f34/i32zmq9katyuae2d8la8ky8v263f4gg/Государственный_доклад_Состояние_окружающей_среды_и_природных_ресурсов.pdf.

35. Официальный сайт ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС». Наблюдательная сеть мониторинга загрязнения окружающей среды. Пункты наблюдений за качеством поверхностных вод на территории Нижегородской области. URL: <https://vvugms.meteor.ru/monitoring-zagryazneniya-okruzhayushhej-sredyi/nablyudatelnaya-set-czms.html>.

36. Официальный сайт ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС». Гидрологическая наблюдательная сеть. URL: <https://vvugms.meteor.ru/gmcz/gidrologicheskaya-set-fgbu-vvugms.html>.

37. Каменский С.Б., Люлин А.А. Развитие региональной сети наблюдений за состоянием водных объектов Нижегородской области. Труды 10-й Всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна». 3-4.12.2025.

38. Постановление Правительства Нижегородской области от 30.04.2014 № 306 «Об утверждении государственной программы Нижегородской области «Охрана окружающей среды Нижегородской области». URL: <https://docs.cntd.ru/document/465511062>.

39. Егоров Д.Б., Левин М.С., Каменский С.Б. О концепции создания территориальной системы наблюдения за состоянием водных объектов и водохозяйственных систем на территории Нижегородской области, как подсистемы государственного мониторинга водных объектов. Труды 8-й Всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна». 21-22.11.2023. URL: http://вф-река-море.рф/ECO/2023/PDF_ECO/eco19.pdf.

40. Закупка «Поставка автономной автоматической станции контроля загрязнения и уровня поверхностных вод». 14.08.2024. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ea20/view/common-info.html?regNumber=0832200006624000970>.

41. Закупка «Оказание услуг по установке и извлечению автономных автоматических станций контроля загрязнения и уровня поверхностных вод». 22.04.2025. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ea20/view/common-info.html?regNumber=0832200006625000389>.

42. Постановление Правительства Российской Федерации от 10.04.2007 № 219 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга водных объектов». URL: <https://docs.cntd.ru/document/902037173>.

43. Приказ Минприроды России от 07.05.2008 № 111 «Об утверждении форм и порядка представления данных мониторинга, полученных участниками ведения государственного мониторинга водных объектов». URL: <https://docs.cntd.ru/document/902103414>.
44. Приказ Минприроды России от 30.07.2020 № 524 «Об утверждении требований к проведению наблюдений за состоянием окружающей среды, ее загрязнением». URL: <https://docs.cntd.ru/document/565649091>.
45. Руководящий документ РД 52.04.107-86. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 1. Наземная подсистема получения данных о состоянии природной среды. Основные положения и нормативные документы. URL: <http://gost.gtsever.ru/Data2/1/4293721/4293721988.pdf>.
46. Руководящий документ РД 52.04.567-2003. Положение о государственной наблюдательной сети. Утверждён Росгидрометом (с Изменением № 1 от 02.12.2008). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034754>.
47. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам, выпуск 6, часть I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. Утверждено Главным управлением гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР 05.04.1977. URL: http://mgmtmo.ru/edumat/rd/nast_gmsp_6_1.pdf, http://legacy-ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/rd/nast_gmsp_6_1.pdf, <https://docs.cntd.ru/document/1200095306>.
48. Руководящий документ РД 52.08.163-88 Дополнение к Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам, выпуск 6, часть I. Гидрологические наблюдения и работы на больших и средних реках. <https://docs.cntd.ru/document/1200126940>, http://legacy-ipk.meteorf.ru/images/stories/literatura/rd/52.08.163_88.pdf.
49. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. выпуск 6, ч. 2. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. Одобрено Главным управлением гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР 04.06.1971. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200100351>.
50. Каменский С.Б., Люлин А.А. Нормативно-правовое регулирование государственного мониторинга водных объектов. Труды 10-й Всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна». 3-4.12.2025.
51. Универсальная платформа для установки датчиков длительного мониторинга качества природных вод «Буян». Официальный сайт ООО «Экоинструмент». URL: https://www.ecoinstrument.ru/catalog/ekspeditsionnoe_oborudovanie/buyan/.
52. «БУЯН» - речной исследовательский буй. Официальный сайт ООО «Экоинструмент». URL: https://www.ecoinstrument.ru/upload/medialibrary/2a3/w33hscupgi1fzrbuft66zg9t5ontsew2/Buyan_avtonomnaya-stantsiya-kontrolya-kachestva-vody.pdf.
53. Анализаторы жидкости промышленные многопараметрические ЭКОСТАБ ПРО. Описание типа средств измерений. Регистрационный № 9003823. Утверждено приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 марта 2025 г. № 450. URL: <https://all-pribors.ru/opisanie/90038-23-ekostab-pro>; <https://all-pribors.ru/docs/2025-90038-23.pdf>.
54. Грешилов А. А., Стакун В. А., Стакун А. А. Математические методы построения прогнозов. - М.: Радио и связь, 1997. - 112 с. - ISBN 5-256-01352-1. URL: [https://vgershiov.lib.ru/ARCHIVES/G/GRESHILOV_Anatoliy_Antonovich_\(fizik\)/%C3%F0%E5%F8%E8%EB%EE%E2%20%C0.%C0...%20%CC%E0%F2%E5%EC%E0%F2%E8%F7%E5%F1%EA%E8%E5%20%EC%E5%F2%EE%E4%FB%20%EF%EE%F1%F2%F0%EE%E5%ED%E8%FF%20%EF%F0%EE%E3%ED%EE%E7%EE%E2.\(1997\).pdf](https://vgershiov.lib.ru/ARCHIVES/G/GRESHILOV_Anatoliy_Antonovich_(fizik)/%C3%F0%E5%F8%E8%EB%EE%E2%20%C0.%C0...%20%CC%E0%F2%E5%EC%E0%F2%E8%F7%E5%F1%EA%E8%E5%20%EC%E5%F2%EE%E4%FB%20%EF%EE%F1%F2%F0%EE%E5%ED%E8%FF%20%EF%F0%EE%E3%ED%EE%E7%EE%E2.(1997).pdf).
55. Кривичев А.И., Сидоренко В.Н. Актуальные проблемы Волжского бассейна и современные подходы к их решению // Вестник Евразийской науки. 2019. № 6. С. 1–9. URL: <https://esj.today/PDF/103ECVN619.pdf>.

THE EXPERIENCE OF CONTINUOUS MEASUREMENTS OF HYDROCHEMICAL INDICATORS OF THE CONDITION OF WATER BODIES

Sergey B. Kamensky, Maxim M. Platonov

Abstract: The report presents the results of experimental work on monitoring the condition of surface water bodies through continuous measurements of hydrochemical parameters using

automatic autonomous stations "BUYAN", conducted at the initiative of the ecological, non-profit foundation "Clean Hands, Clean Rivers" in the Moscow and Nizhny Novgorod regions, the Republic of Belarus, as well as in Yakutia and other regions of the Russian Federation. The report identifies the challenges of long-term operation of automatic monitoring stations. It also proposes solutions for improving water body monitoring and introducing continuous measurements into such monitoring practices.

Keywords: state water body monitoring, regional water body monitoring, territorial observation network, water body monitoring, pollution, maximum permissible concentration, continuous measurements of hydrochemical parameters of water bodies, automatic monitoring stations, Nizhny Novgorod Region