



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра гидрометрии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)

На тему **Автоматизация обработки
Гидрометеорологических
наблюдений на примере р.
Оредеж**

Исполнитель Богодухов Вячеслав Витальевич

Руководитель Старший преподаватель

Гаврилов Илья Сергеевич

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

к.г.н., доцент

Исаев Дмитрий Игоревич

2016 г.

Санкт-Петербург
2016

СОДЕРЖАНИЕ

		стр.
	Введение	3
1	Автоматизация наблюдений в сети гидрометслужбы. Приборы и оборудование	5
1.1	Непрерывные наблюдения за гидрологическими характеристиками	5
1.2	Эпизодические наблюдения за гидрологическими характеристиками	8
2	Программное обеспечение	22
3	Адаптация программы «Реки-Режим» к потребностям	26
3.1	Создание паспорта гидрологического объекта	27
3.2	Ввод данных	31
3.2.1	Запись результатов измерений ежедневных уровней воды	32
3.2.2	Запись результатов измерений расхода воды	43
4	Проведение практики по курсу «методы и средства гидрометеорологических измерений» на базе практики РГГМУ	57
	Заключение	60
	Список литературы	61
	Приложение А	63

ВВЕДЕНИЕ

Данная выпускная квалификационная работа посвящена автоматизации гидрометеорологических наблюдений, их обработки и хранения информации. Автоматизация, даже частичная—априори благо: уменьшается влияние персонала на результаты измерений, достигается методологическая и временная унификация результатов измерений как внутри Службы, так и в международном пространстве, появляется возможность проведения учащенных измерений, соответственно, улучшения обеспечения потребителей гидрометеорологической информацией.

Автоматизация обеспечивает измерение в автоматическом режиме по заданной программе наблюдений основных гидрологических параметров: уровня и температуры воды, твердых и жидких осадков без присутствия наблюдателя. Так же автоматизация наблюдений существенно упрощает выполнение ручных эпизодических наблюдений гидрологический характеристик (расхода воды, ледемерные и снегомерные съемки, измерение наносов) наблюдателем.

Все эти вопросы представляют большое практическое значение для осуществления гидрометеорологических наблюдений.

Это исследование необходимо для решения таких задач, как:

- упрощение проведения гидрометеорологических наблюдений;
- исключения или уменьшения влияния человеческого фактора на результаты проводимых измерений;
- осуществление хранения результатов наблюдений на базе практики РГГМУ в едином электронном виде;
- осуществление ведения единого электронного архива данных по результатам наблюдений на базе практики РГГМУ.

Целью данной выпускной квалификационной работы является автоматизация обработки гидрометеорологических наблюдений на примере р. Оредеж, для чего были поставлены следующие задачи:

- рассмотрение современных средств автоматизации гидрометеорологических наблюдений;
- адаптация существующей системы, работающей на всех УГМС, для людей, совершающих гидрометеорологические наблюдения;
- рассмотрение реализации автоматизации гидрометеорологических наблюдений на р. Оредеж.

В первой главе данного диплома рассматриваются современные приборы, позволяющие автоматизировать гидрометеорологические наблюдения полностью или частично. Во второй главе освещено программное обеспечение, необходимое для работы с выше указанными приборами. В третьей главе приводится адаптация программы «Реки-Режим» для студентов, проходящих практику по курсу «методы и средства гидрометеорологических измерений» на базе практики РГГМУ. В четвертой главе рассмотрена реализация автоматизации гидрометеорологических наблюдений на базе студенческой практики РГГМУ.

1 Автоматизация наблюдений в сети гидрометслужбы. Приборы и оборудование

1.1 Непрерывные наблюдения за гидрологическими характеристиками

Непрерывные наблюдения за гидрологическими характеристиками на пунктах стационарных гидрологических наблюдений (гидрологический мониторинг) осуществляются с помощью:

- автоматизированных гидрологических комплексов (АГК);
- осадкомерных комплексов (ОК);
- автоматизированных снегомерных комплексов (АСК).

Автоматизированный гидрологический комплекс (АГК) - это современная измерительная система, позволяющая осуществлять мониторинг гидрологической ситуации в режиме реального времени.

Уникальность данных комплексов заключается в надежном и устойчивом получении данных гидрологических наблюдений с требуемой точностью.

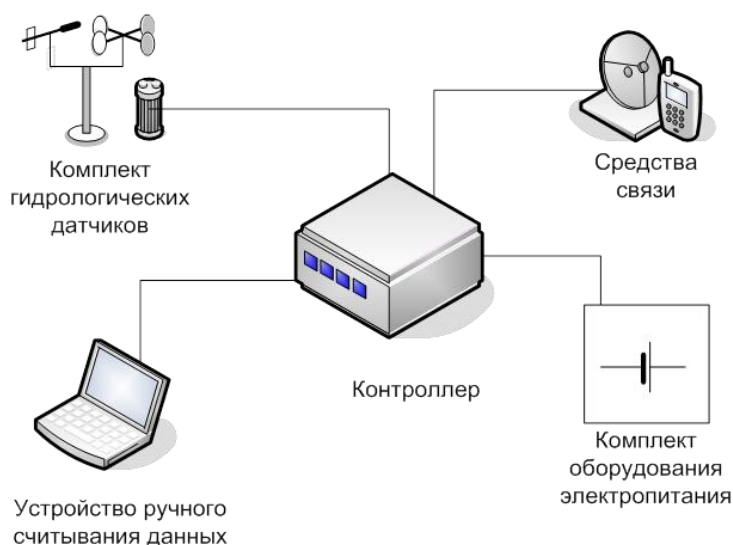


Рис. 1.1 Функциональная схема автоматизированного гидрологического комплекса (АГК)

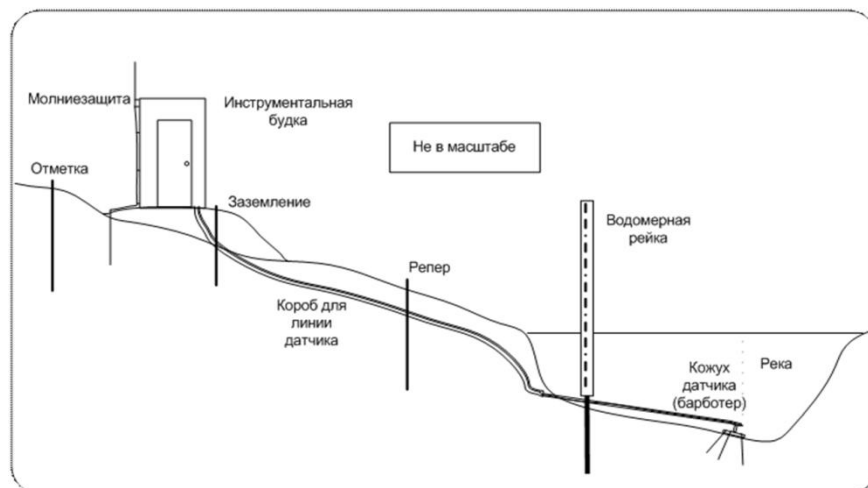


Рис. 2.1 Структура АГК с барботажным уровнемером в полевых условиях

Возможности АГК:

- измерение уровня воды;
- измерение скорости течения;
- измерение расхода воды;
- измерение температуры воды;
- измерение количества атмосферных осадков;
- наблюдение за состоянием поверхности водного объекта и ледовым режимом.

Для удобства хранения и обработки гидрологической информации, поступающей от АГК, она передается в центр сбора данных пользователя с необходимой периодичностью в коде КН-15 или в формате XML на электронную почту.

Информация о состоянии водного объекта, а также полученная в результате ее обработки информационная продукция может быть использована в следующих целях:

- передача штормовых предупреждений и (или) оповещений об опасных гидрологических явлениях, которые могут угрожать жизни или здоровью граждан, а также могут нанести значительный материальный ущерб;

- передача информации и информационной продукции заинтересованным органам государственной власти, юридическим и физическим лицам;
- составление прогнозов расхода и уровня воды, ледовых явлений;
- комплектование Единого государственного фонда данных о состоянии окружающей среды, ее загрязнения.

Осадкомерный комплекс (ОК) - это современная система, позволяющая дистанционно измерять количество выпавших жидких и твердых осадков в режиме реального времени.

Уникальность заключается в надежном и устойчивом получении данных метеорологических наблюдений с требуемой точностью. Комплекс не уступает зарубежным аналогам по ключевым характеристикам и измеряемым параметрам окружающей среды, при этом более доступен по цене.

Комплекс обладает рядом преимуществ, к числу которых относится возможность передачи данных по спутниковому каналу связи.

Осадкомерные комплексы предназначены для:

- измерения количества выпавших осадков, мм;
- расчета интенсивности осадков, мм/мин;
- расчета максимальной интенсивности за весь период измерений, мм/мин;
- измерения массы бака с раствором антифриза, мм;
- измерения температуры окружающего воздуха;
- фотографирования наблюдаемого объекта.

Автоматизированный снегомерный комплекс (АСК) позволяет производить измерение плотности, высоты снежного покрова и оценивать общий запас воды в снеге на прилегающей к комплексу территории. Он состоит из весовой платформы в требуемом климатическом исполнении, датчика уровня снега, а также измерительного, архивирующего и передающего модуля.

Определение плотности снегового покрова проводится на значительной площади, что снижает случайную погрешность измерения, возникающую при локальном отборе снеговых кернов. Регулярное автоматизированное наблюдение за снежным покровом позволяет узнать особенности его формирования и точнее спрогнозировать весенний паводок.

1.2 Эпизодические наблюдения за гидрологическими характеристиками

Средства измерений для эпизодических наблюдений за гидрологическими характеристиками – мобильные гидрологические лаборатории (МГЛ), которые включают в себя:

- средства измерения и оборудование для измерения скорости течения и расхода воды;
- геодезическое оборудование;
- гидрохимическое оборудование;
- гидрографическое оборудование;
- оборудование для наблюдений за стоком наносов.

Мобильная гидрологическая лаборатория (МГЛ) обеспечивает выполнение гидрологических наблюдений на постах Росгидромета, где отсутствуют постоянные штатные наблюдатели, а также на других пунктах наблюдений в период прохождения высоких паводков и наводнений, а именно:

- выполнение операций по измерению расхода воды на реках;
- проведение топографических работ на гидрологических постах;
- проведение технического обслуживания (профилактики, регулировки, настройки и мелкого ремонта) оборудования;
- обеспечение поверки отдельных СИ непосредственно на местах их эксплуатации;
- геодезическая привязка постов (если требуется).

Мобильная гидрологическая лаборатория комплектуется комплексами для измерения расходов воды (КИРВ), комплектами гидрологического оборудования (КГО) различного назначения и плавсредствами.

Комплект измерения расхода воды (КИРВ) предназначен для выполнения операций по измерению расхода воды с использованием профилографов. Измерения расходов воды с использованием КИРВ могут выполняться на автономных автоматических гидрологических постах (ААГП) в штатном режиме с использованием МГЛ, на автоматизированных гидрологических постах (АГП) и гидрологических постов с наблюдателем (ГПН) в период прохождения высоких паводков и половодий.

Акустический доплеровский измеритель течения (ADCP) — это прибор для измерения профиля течения в водной толще, основанный на доплеровском эффекте.

Прибор периодически излучает звуковой сигнал определённой частоты, который отражается от планктона и мелких пузырьков воздуха. Измеряя смещение частоты отражённого сигнала относительно частоты базового сигнала и время его прихода, можно получить оценку скорости течения на определённой глубине. Обычно применяют не один, а четыре излучателя звукового сигнала, что увеличивает точность и позволяет определять направление течения.

Акустические доплеровские профилографы предназначены для построения профиля донной поверхности и измерений в реальном времени гидрологических характеристик водных объектов при инженерных и научных исследованиях. Виды акустических доплеровских профилографов:

- StreamPro;
- RiverRay;
- WorkHorse Rio Grande.

StreamPro ADCP 2МГц представляет собой автоматическую систему измерения расхода воды на водотоках с глубинами, начиная от 2 см. Система может использоваться как на перетяжке, так и для измерения расхода подо

льдом. Телеметрия Bluetooth™ позволяет обходиться без использования плавсредств в ходе измерений, а просто установить ПК на берегу.

Профилограф течений RiverRay 600кГц - наиболее универсальная система измерения расхода воды в водотоках с глубиной от 40 см до 60 метров. Система является следующим шагом в развитии широко известного золотого стандарта ADCP - профилографа WorkHorseRioGrande. Фазированный излучатель, встроенный эхолот, беспроводная технология связи с ПК, автоматическая система адаптирования стратегии измерений под меняющиеся условия русла и потока, оптимальная работа на большинстве объектов в России

WorkHorseRioGrande – акустический доплеровский профилограф, который является точной и быстрой системой профилирования дна, предназначенной для работы с движущейся лодки. Благодаря 4 датчикам прибор точно определяет пройденное расстояние и вносит коррекцию в расчеты, если измерения проводятся в створе, не строго перпендикулярном оси потока. Он может быть использован для проведения измерений в широком диапазоне глубин, от мелких (0,5м) потоков до бурных рек и приливных явлений, где не существует предварительных данных сброса. Прибор измеряет одновременно скорость и направление течения, глубину водного объекта до твердого грунта, профиль, определяет толщину слоя подвижного грунта (наносов), измеряет температуру воды. По результатам измерения автоматически указывается площадь водного сечения и суммарный расход воды. Данные характеристики программа позволяет получить на любой желаемой вертикали исследуемого поперечника.

RioGrande1200 кГц включает: четыре преобразователя, блок процессора, 2 слота под флэш память, компас, датчик крена, датчик температуры, интерфейс RS232/RS422, подводный корпус, кабель питания и передачи данных 5 м, заглушка, блок питания 12В (110/220В). Для высокоскоростных измерений используются тримараны (рис. 1.4). Проводить

измерения можно с судна, с лодки, на привязи с моста, на привязи с перетяжки, с гидрометрической установки.



Рис.1.3 Акустический доплеровский профилограф WorkHorseRioGrande



Рис. 1.4 Тримаран акустического доплеровского профилографа WHRioGrande

Таблица 1.1 – Сравнительные характеристики профилографов:

Характеристики	Stream Pro	Rio Grande	RiverRay
Частота излучения, кГц	2000	1200	600
Максимальная глубина, м	2 (6)	21	40
Минимальная глубина, м	0,3	0,3	0,4
Минимальный размер ячейки, м	0,01	0,05	0,1
Диапазон измеряемых скоростей, м/с	± 2	± 5	$\pm 9,5$

Для измерения скоростей потока используются:

- измерители скорости потока в точке (вертушки, акустические и электромагнитные);

- измерители поверхностной скорости потока (радарные);
- измерители скорости на горизонте (акустические).

Применение гидрометрических вертушек для измерения скорости течения воды позволило приступить к накоплению систематических сведений о режиме водных потоков. Идея прибора — измерение скорости в зависимости от числа оборотов ротора — впервые отражена в трудах Леонардо да Винчи (XV век), но он применил этот принцип для прибора, служащего для измерения скорости ветра. Изобретение гидрометрической вертушки во многих литературных источниках приписывается гамбургскому гидротехнику Р. Вольтману, издавшему в 1790 г. свой труд «Теория и употребление гидрометрических вертушек». Однако еще задолго до Вольтмана применялись приборы для измерения скоростей течения, основанные на том же принципе, что и вертушка.

Гидрометрическая вертушка прочно вошла в практику и до сих пор является наиболее распространенным и одним из лучших приборов для измерения скоростей течения воды.

*Измерители скорости потока ИСП-1М с регистратором и ИСВП-ГР-21М1 с преобразователем ИСО-1*предназначаются для измерения средней скорости водного потока в открытых природных и искусственных руслах.

Принцип действия измерителей скорости потока базируется на вращении лопастного винта гидрометрической вертушки под действием набегающего водного потока. Последующая обработка выходных сигналов вертушки и вычислением значений измеряемой скорости водного потока в ИСП-1М осуществляется при помощи преобразователя сигналов вертушки ПСВ-1. Преобразователь ПСВ-1, связанный с выходной цепью вертушки сигнальным проводом, вырабатывает из выходных сигналов вертушки последовательность электрических импульсов, измеряет их частоту следования в соответствии с градуировочной характеристикой лопастного винта, закладываемой в памяти преобразователя, вычисляет значение измеряемой скорости водного потока. Преобразователь ПСВ-1 – электронный

с индикацией результатов измерений в цифровой форме. На дисплее преобразователя отображается значение осреднённой по времени скорости водного потока.

В ИСПВ-ГР-21М1 при каждом обороте лопастного винта, при помощи магнитоуправляемого контакта, который находится в корпусе вертушки, замыкается электрическая цепь постоянного тока на входе ИСО-1. Измеритель при работе с гидрометрической вертушкой измеряет количество сигналов (электрических импульсов), поступающих с гидрометрической вертушки; частоту вращения лопастного винта гидрометрической вертушки, усреднённую за время измерений; среднюю скорость водного потока за время измерений. Результаты измерений отображаются на дисплее устройства, кроме того, в приборе имеется световая индикация наличия входных импульсов от гидрометрической вертушки. В энергонезависимой памяти прибора сохраняется последнее измеренное значение частоты вращения и скорости водного потока после выключения питания.

Таблица 1.2 – Сравнительные характеристики гидрометрических вертушек

Характеристики	ИСП-1М	ГР21-М1 ИСВП
Диапазон измерений, м/с	0,03-5,0	0,04-5,0
Подшипники	скольжения	качения
Смазка	вода	масло
Возможность изменения градуировочных коэффициентов	нет	есть

Электромагнитные измерители скорости потока FlowSens.

- диапазон измерения ± 5 м/с;
- погрешность не более 0,5%;
- длина кабеля 4 м (под заказ).

Небольшой твердотельный датчик FlowSens фирмы Seba был разработан специально для работы в открытых каналах, где сточные воды и зарастание сорняками могут создавать проблемы. Электромагнитный расходомер основан на законе Фарадея – проводник (вода или любая другая

электропроводящая жидкая среда), движущаяся в магнитном поле (производимого катушкой в датчике) создает напряжение (измеряется парой электродов). Датчик может быть использован в различных условиях: соленой и пресной воде, чистой воде и сточных водах – на него не влияет изменение проводимости. Цифровой блок управления, поставляемый с прибором, дает показания скорости (в реальном времени и в среднем), стандартное отклонение и позволяет в полной мере настраивать дискретизацию и осреднение данных, ведение журнала данных.

Акустические измерители скорости ADC.

- диапазон измерения $-0,2+2,5$ м/с;
- погрешность не более $1\% \pm 0,25$ см/с;
- датчик глубины погружения и температуры;
- вычисление расхода воды на месте измерения;
- кабель до 10 м.

Переносной акустический измеритель скорости потока в открытых водостоках (например, в реках, ручьях или оросительных каналах). Основным элементом ADC является датчик – источник акустических волн. Он содержит в себе все необходимые модули для измерения скорости потока, температуры, глубины русла в створе водоема, а также глубины погружения прибора. Наличие в комплекте различных переходников-адаптеров позволяет легко закреплять прибор на любой гидрометрической штанге. Все необходимые данные измерений отображаются на графическом дисплее блока контроля и управления.

Радарный измеритель скорости потока RQ-24.

- диапазон измерения 0,3 - 8 м/с;
- погрешность не более $1\% \pm 0,25$ см/с;
- измерение уровня воды до 30 м;
- вычисление расхода воды на месте измерения;
- диапазон температур от -35 до 60°C .

Система измерения расхода RQ-24 совмещает два метода радарных измерений: скорость потока измеряется с использованием доплеровского принципа смещения частот – излучение постоянной частоты 24 ГГц, испускаемое приёмно-передающей антенной, отражается от поверхности воды и возвращается с характерным сдвигом, а уровень водной поверхности относительно излучателя прибора определяется временем прохождения высокочастотного сигнала до свободной поверхности воды и обратно. На основе измерительной информации в системе производится расчет расхода в сечении водотока.

Система рассчитана на установку и проведение измерений с мостов и других устройств на берегу реки. Датчик крепится на консоли над поверхностью водотока, причем радарный датчик скорости выставляется под углом α к водной поверхности, датчик уровня – вертикально к водной поверхности. Установка параметров измерителя с компьютера осуществляется через последовательный интерфейс RS232. Выход информации системы измерения расхода RQ-24 по последовательному интерфейсу соединен с контроллером.

Измеритель скорости потока на горизонте ChannelMaster (Q-EyeH-ADCP).

- диапазон измерения 0,3 - 8 м/с;
- погрешность не более $1\% \pm 0,25$ см/с;
- измерение уровня воды до 30 м;
- вычисление расхода воды на месте измерения;
- диапазон температур от -35 до 60°C.

Горизонтальный акустический доплеровский профилограф течений ChannelMaster ADCP представляет собой горизонтально ориентированный акустический доплеровский профилограф (H-ADCP). ChannelMaster предназначен для проведения измерений в реальном масштабе времени расхода водного потока методом площадь-скорость и выполнения профилирования (определения распределения скоростей по сечению

водотока) на участке от 1 до 300 м. Профилограф устанавливается в прибрежной зоне водотока в толще воды на вмонтированной в дно колонне. Высота установки может регулироваться вручную с помощью штатного монтажного устройства. Измерительная информация от профилографа передается в контроллер для дальнейшей обработки, отображения результатов измерений и архивации. Кроме того, к контроллеру может быть подключен персональный компьютер с windows – совместимой ОС.

Средства измерения уровня воды подразделяются на:

- поплавковые;
- гидростатические;
- барботажные (пузырьковые);
- радарные.

Поплавковым называется уровнемер, основанный на измерении положения поплавка, частично погруженного в жидкость, причем степень погружения поплавка (осадка) при неизменной плотности жидкости не зависит от контролируемого уровня. Поплавок перемещается вертикально вместе с уровнем жидкости, и, следовательно, по его положению может быть определено значение уровня.

Поплавковый уровнемер УПЦ обеспечивает: измерение и индикацию уровня воды; передачу в сменный регистратор-накопитель информации об уровне; передачу информации на внешние устройства через последовательный коммуникационный порт в стандарте RS-232. Сменный регистратор является электронным запоминающим устройством, осуществляющим накопление информации об уровне воды с привязкой к реальному времени. Полученная от уровнемера УПЦ информация выводится в стандартном интерфейсе RS -232 на компьютер или другое внешнее устройство. Продолжительность автономной работы уровнемера без смены регистратора - 6 месяцев (например, при выбранном интервале измерений 15 минут). Регистратор комплектуется программным обеспечением для работы с компьютером.

Датчик SURFLOAT-2, выпускаемый компанией Seba, измеряет уровень воды поплавковым способом. Сенсор использует поплавок, противовес и поплавковый шнур, работающий без проскальзываний и торможения. В базовом исполнении SURFLOAT-2 оборудован жидкокристаллическим дисплеем и двумя интерфейсами RS232 и RS485. Как опция возможны параллельные или аналоговые интерфейсы (BCD, Грей код, бинарный код). Благодаря применению ЖК дисплея, пользователь имеет возможность перенастраивать прибор даже во время измерений.

- диапазон измерения до 20 м;
- погрешность не более 1 см;
- рабочая температура от -20 до +40°C;
- минимальный диаметр трубы 100 мм;
- автономный регистратор с объемом памяти до 15 тыс. измерений;
- напряжение источника питания 12В;
- продолжительность автономной работы – 2 года.

Гидростатический уровнемер DST 22(30).

- диапазон измерения до 10 и более метров;
- погрешность не более 0.1%;
- встроенный датчик температуры воды;
- диапазон измерения температуры воды от 0 до +50°C;
- монтаж в трубе диаметром от 35 мм.

В основе принципа действия гидростатических уровнемеров – измерение давления создаваемого гидростатическим столбом жидкости находящимся выше чувствительного элемента датчика и преобразование измеренного значения в действительное значение уровня.

По конструкции гидростатические датчики уровня разделяются на: погружные (колокольные) и мембранные (монтируемые в емкость). В случае погружного уровнемера столб измеряемой жидкости воздействует на мембрану через воздушную подушку, что препятствует попаданию на мембрану загрязненной среды. В датчике с емкостной или тензорезистивной

ячейкой измеряемый столб воздействует напрямую на мембрану. В этом случае минимально измеряемый уровень находится в месте установки прибора.

Гидростатический уровнемер фирмы SebaDST 22 может применяться и в поверхностных водах, и в грунтовых. Может показывать непосредственное значение высоты слоя воды и фактическое значение – для чего настраивается ноль подключенного прибора. Дополнительно имеет датчик температуры воды.

Барботажный уровнемер PS-Light.

- диапазон измерения до 40 м;
- погрешность не более 0.1%;
- монтаж в трубе диаметром от 10 мм.

Принцип действия барботажного уровнемера основан на пропускании воздуха или другого газа через барботажную трубку, нижний конец которой погружён в жидкость. Давление воздуха, создаваемое в барботажной трубке будет равно гидростатическому давлению столба жидкости на глубине погружения трубки.

Пневматический измерительный прибор PS-Light II служит в качестве приемного устройства для измерения уровня воды в открытых водоемах или в батиметрических трубках. Прибор должен устанавливаться в помещении или в защитном кожухе. PS-LightII дает возможность измерений при наличии ледостава.

Радарный уровнемер SEBAPuls.

- диапазон измерения до 30 м;
- погрешность не более ± 1 см;
- напряжение питания 12В;
- отсутствие контакта с потоком (не повреждается плавущими предметами);
- невозможность измерений при наличии ледостава.

Принцип действия всех известных радарных уровнемеров основан на измерении времени распространения радиоволны от антенны уровнемера до водной поверхности, уровень которой измеряется, и обратно.

Точность измерений радарным уровнемером SebaPuls не зависит от температуры и влажности. В отличие от затопляемых сенсоров он не подвержен воздействию грязи, листьев, льда и т.п. Базовая модель включает датчик с аналоговым выходом. Радарный уровнемер может быть установлен под мостом, на консоли

Для измерения количества осадков на осадкомерных комплексах существует *датчик жидких осадков SebaRG 50*.

- система опрокидывающегося сосуда;
- площадь сбора 200 см^2 ;
- дискретность $0,1 \text{ мм}$;
- объем одного сосуда 2 мм^3 ;
- измерение интенсивности осадков;
- измерение только жидких или смешанных осадков.

Датчик жидких осадков SebaRG 50 является осадкомером с частотным выходным сигналом. Жидкие атмосферные осадки попадают в приемную емкость с известной площадью сбора (200 см^2), откуда через капельницу, обеспечивающую равномерную подачу воды в мерный ковш (частота капания настраивается с помощью вентиля). По достижении известной массы жидкости в мерном ковше последний опрокидывается, вызывая срабатывание герконового датчика. Исходя из частоты срабатывания датчика, известной емкости и площади сбора, контроллер выполняет расчет, вывод на дисплей, архивацию и передачу по каналам связи данных о количестве и интенсивности жидких осадков.

Автоматизированный снегомерный комплекс Snowpillow + USH-8.

- измерение высоты снега $0-8 \text{ м}$;
- измерение влагозапасов до $2,5 \text{ м}$ водного эквивалента;
- диапазон рабочих температур от -40 до $+60^\circ\text{C}$.

Принцип действия снегомерных комплексов основан на измерении высоты и массы снежного покрова и определении его влагосодержания.

Снег, выпадающий в виде осадков, попадает на специальную снегомерную платформу, на которой происходит измерение высоты снежного покрова с помощью ультразвукового преобразователя расстояния. Масса снега измеряется пьезоэлектрическим преобразователем давления, который вмонтирован в специальный пластиковый резервуар, покрывающий поверхность снегомерной платформы и заполненный водо-глицериновой смесью (800м³). Вся измерительная информация с первичных преобразователей поступает в контроллер и после обработки отображается на табло, поступает во внешние цепи и архивируется.

Ультразвуковой преобразователь расстояния (высоты снежного покрова) USH-8 закреплен на консоли, прикрепленной к мачте, установленной рядом со снегомерной платформой.

Для определения массы снега используется значение гидростатического давления, которое возникает внутри резервуара из плени ПВХ, заполненного водо-глицериновой смесью, и измеряемого преобразователем давления, принцип действия которого основан на пьезоэффекте.

Контроллер (накопитель данных) Unilog.

- восемь каналов для подключения датчиков;
- питание от аккумуляторных батарей;
- интерфейсы 0-20мА, 0-1В, RS-232, RS-485, SDI-12;
- конфигурирование через USB-порт или дистанционно через модемное соединение;
- память до 10000 измеренных значений;
- встроенный контроль напряжения питания;
- возможность подключения любых датчиков.

Контроллер типа Unilog фирмы Seba представляет собой универсальный преобразователь и архиватор данных со многими возможностями индивидуального конфигурирования. К нему могут быть подключены

различные аналоговые датчики (8 опционных аналоговых каналов), а так же полный ассортимент выпускаемых Seba цифровых датчиков различных типов. Кроме того, контроллер имеет импульсный вход для измерения количества осадков и интерфейс SDI-12 для подключения любых датчиков типа SDI-12. Возможны также дополнительные интерфейсы, USB и опционально также для локальной сети (Ethernet). Встроенное управление подачей аварийного сигнала может отслеживать заданные установочные значения (включает подачу аварийного сигнала в случае выхода показателя за допускаемые пределы значений динамического режима, различных порогов срабатывания устройства сигнализации) и различными способами отправляет сообщение в случае аварийного сигнала. Электропитание осуществляется от электросети через адаптер. Внутренний литиевый элемент (заменяемый) обеспечивает хранение данных в случае перебоев с электропитанием.

2. Программное обеспечение

Для работы с доплеровскими профилографами SteamPro, RioGrande и RiverRay необходимо следующее программное обеспечение:

- StreamPro ПО для карманного ПК (SteamPro);
- WinRiver II – измерение расхода воды (SteamPro, RiverRay);
- SxSPro – для стационарных измерений (например, со льда) (Steam Pro, RiverRay);
- WinADCP – профиль скорости течения (RioGrande);
- BottomTrack – для работы с движущейся лодки (RioGrande);

и др.

Работа и обслуживание автоматизированного гидрологического комплекса требует развитого программного обеспечения. В частности, SEBAConfig – позволяет настроить контроллер, задать периодичность наблюдений и подключить дополнительные датчики. Существует программа для конфигурирования модема. На сервере устанавливается база данных DEMASdb, программа настройки базы данных на работу с модемом, а также программа визуализации данных DEMASvis.

DEMASdb представляет собой графический интерфейс базы данных, который разработан специально для записи, архивирования и управления измеренными данными. DEMASdb подходит как для больших, так и для малых сетей мониторинга. Программа DEMASdb канализирует все входящие (онлайн и оффлайн) данные измерений, хранит их во встроенной базе данных, и, следовательно, создает порядок в системе.

Программное обеспечение DEMASdb разработано с целью администрирования и обработки больших объемов значений измерений с возможностью одновременного доступа к системе нескольких пользователей. Учитывая это, разработчиками системы было уделено особое внимание многопользовательской функциональности, обеспечению гибкости и

простоты операций. Так, в системе реализована возможность доступа к базе данных большого количества пользователей без каких либо конфликтов между ними. Возможности конфигурирования системы организованы на глобальном уровне – другими словами, систему DEMASdb можно настроить для работы в любой заданной специальной области. Тщательно проработанная концепция функционирования и возможности пользовательского управления обеспечивают интуитивную и удобную работу с системой DEMASdb. Программное обеспечение DEMASdb поддерживает следующие системы баз данных:

- Paradox Desktop Databases
- Microsoft SQL Server, ver. 7.0
- Oracle SQL Database, ver. 8.0.5 – 9.2
- Informix SQL Database, ver. 7.0.5
- MySQL 4.5

С функцией экспорта в DEMASdb можно конвертировать временные ряды в различные форматы и передавать их третьим лицам.

DEMASvis может поставляться как в виде приложения одной рабочей станции, так и в виде модуля в сочетании с DEMASdb. Простым щелчком на нужном месте измерения в Stations Explorer открывается DEMASvis для отображения собранных данных в ясной форме в виде графика или списка. Доступно множество функций редактирования и вычислительных функций, наряду с широкими возможностями коррекции (коррекция ссылки, коррекция дрейфа и др.).

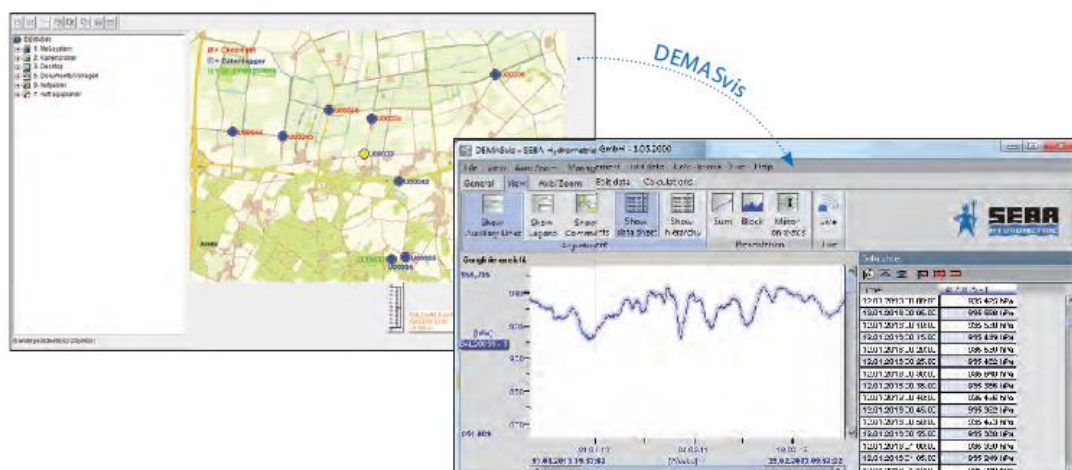


Рис. 2.1 Визуализация отображения собранных данных на нужном месте измерения с помощью модуля DemaSvis

WinRiverII это программа компании TeledyneRDInstrument (TRDI), позволяющая собирать информацию в реальном времени. Оператор управляет процессом измерения расходов воды профилографом RioGrande с помощью задания команд WinRiver II в диалоговом режиме с ПК. Программа WinRiver II автоматически создает папку для размещения нового измерения и предлагает включить в имя файлов измерения «Номер Станции» и «Номер Измерения».

Различные режимы профилирования воды и слежения за дном специально разработаны для того, чтобы иметь возможность изменять режимы послыки и обработки акустических сигналов в зависимости от условий измерения в различных водотоках. В ПО WinRiverII предусмотрена возможность задания режима «Auto», когда выбор режима в процессе измерения осуществляется автоматически в зависимости от скорости течения и глубины потока.

При обработке результатов измерений, выполненных профилографами RioGrande и StreamPro используется файл измерения с расширением «*.mmt». Этот файл является основным выходным файлом программной среды WinRiver II и создается сразу в процессе выполнения измерений. Для удобства использования выходных данных программы

WinRiverII в других приложениях и программах, например, в электронных таблицах, базах данных и т. д., предусмотрено создание файлов текстового формата «ASCII», причем существует возможность выбора списка данных (элементов измерения) в том порядке, в котором они должны быть представлены в текстовом файле. Результаты измерения расхода воды помещаются в таблицу в компактном виде. Из этой таблицы могут быть выбраны данные для занесения их в таблицу «Принятые Данные» книжки для записи измерения расхода воды КГ-3М, а затем ввода этих данных в автоматизированную технологию обработки данных «Реки-Режим».

3 Адаптация программы «Реки-режим» к потребностям.

С 4-го квартала 2010, в соответствии с письмом Росгидромета, все УГМС перешли на обработку гидрологической информации системой «Реки-Режим», которая была разработана взамен морально устаревшей системы, функционировавшей в операционной среде DOS.

Система «Реки-Режим» предназначена для ввода, обработки, накопления, обобщения и подготовки к распространению результатов наблюдений на сети гидрологических станций и постов, расположенных на реках и каналах. Система обеспечивает все этапы обработки результатов наблюдений от ввода данных до получения многолетних обобщений.

Функции программы «Реки-Режим»:

- занесение данных гидрологических наблюдений, получаемых на гидрологических постах;
- контроль гидрологической информации с интерактивными процедурами коррекции забракованных данных;
- формирование локальных (в пределах центра обработки и первичного накопления гидрологической информации) баз/архивов данных;
- автоматизированный расчет ежедневных расходов воды на основании измеренных расходов;
- месячная, годовая и многолетняя обработка информации в соответствии с методиками принятых в Росгидромете;
- получение графических материалов;
- подготовка режимно-справочной информации в виде месячных и годовых таблиц и в форматах справочников Водного кадастра (ежегодные и многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши);

- формирование оперативных телеграмм в коде КН – 15 на основе занесенной гидрологической информации для дальнейшей передачи в прогностические центры.

3.1 Создание паспорта гидрологического объекта

Запускаем программу. При запуске происходит запрос на выбор подбазы, нажимаем ОК. Мы видим основное окно программы.

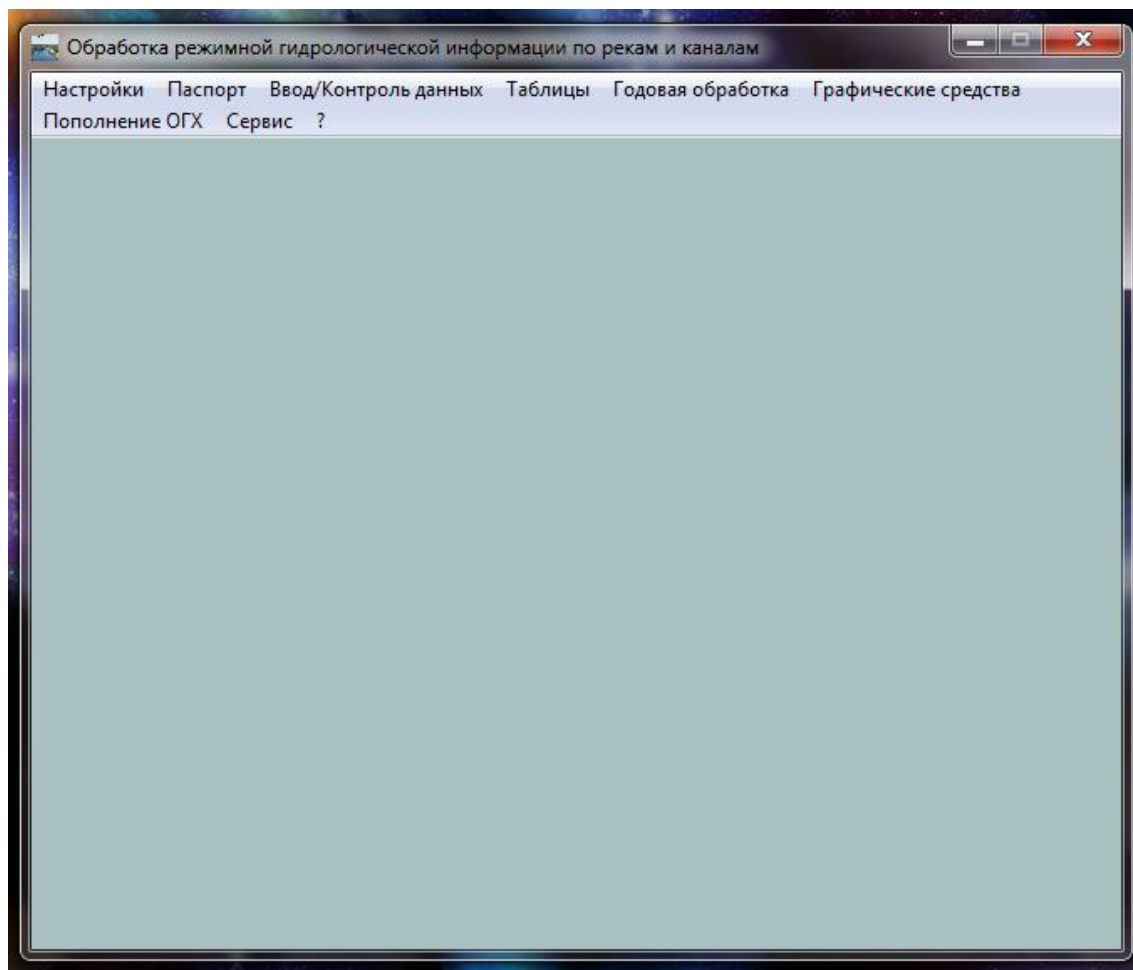


Рис.3.1 Основное (главное) окно программы

Для ввода данных по объекту необходимо сперва создать паспорт объекта. Для этого выбираем пункт меню «Паспорт» – «Создание паспорта».

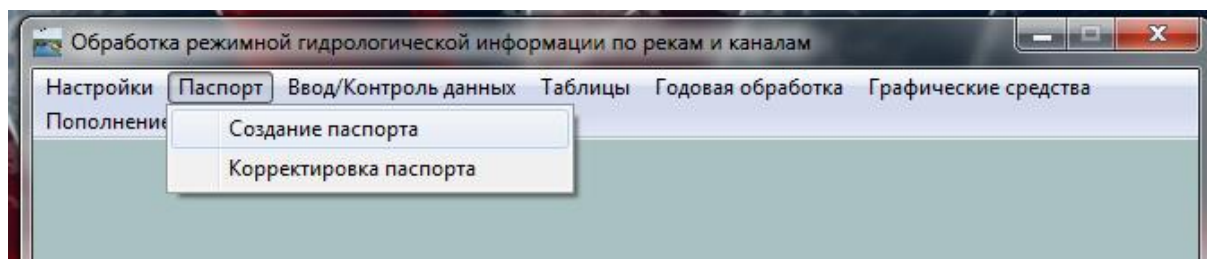


Рис.3.2 Содержимое пункта меню «Паспорт»

Для создания паспорта открывается дополнительное окно.

Создание папорта

Код поста:

Название водного объекта и пункта наблюдений:

Примечание: Во втором столбце каждой записи указано количество символов, отводимое для каждого из параметров в следующем формате (общее число, из них-после точки)

Запись №1

Код гидрологии (41 - для рек, 43 - для устьевых областей)	(2.0)	
Номер записи (01)	(2.0)	01
Количество записей по посту	(2.0)	
Код УГМС	(2.0)	
Код ГМЦ (ГМО, ЦГМС)	(2.0)	
Код станции (ГМБ, ЦГМС)	(2.0)	

Запись №2

Код гидрологии	(2.0)	
Номер записи (02)	(2.0)	02
Код водного объекта	(9.0)	
Признак ведомственной принадлежности	(1.0)	
Номер тома ЕДС	(2.0)	
Номер выпуска ЕДС	(2.0)	
Порядковый номер поста в выпуске ЕДС	(3.0)	
Индекс поста (дополнительно открытого)	(1.0)	
Широта поста (градусы, минуты)	(4.2)	
Долгота поста (градусы, минуты)	(5.2)	
Тип водомерного поста	(1.0)	
Код оборудования поста: Y1, Y2	(4.0)	

сохранить

Рис. 3.3 Окно создания паспорт водного объекта

Обязательно необходимо указать код поста, иначе при сохранении появляется ошибка «Код водного объекта введен не полностью». Аналогичная ситуация с названием водного объекта и пункта наблюдений. После заполнения всей необходимой информации нажимается кнопка «сохранить». При незаполнении некоторых строк, например в записи №1: код гидрологии, количество записей по посту и код УГМС при попытке сохранения появится окошко со списком ошибок и предупреждений в паспорте, но при этом все равно есть возможность сохранения паспорта.



Рис. 3.4 Пример ошибок при создании паспорта водного объекта

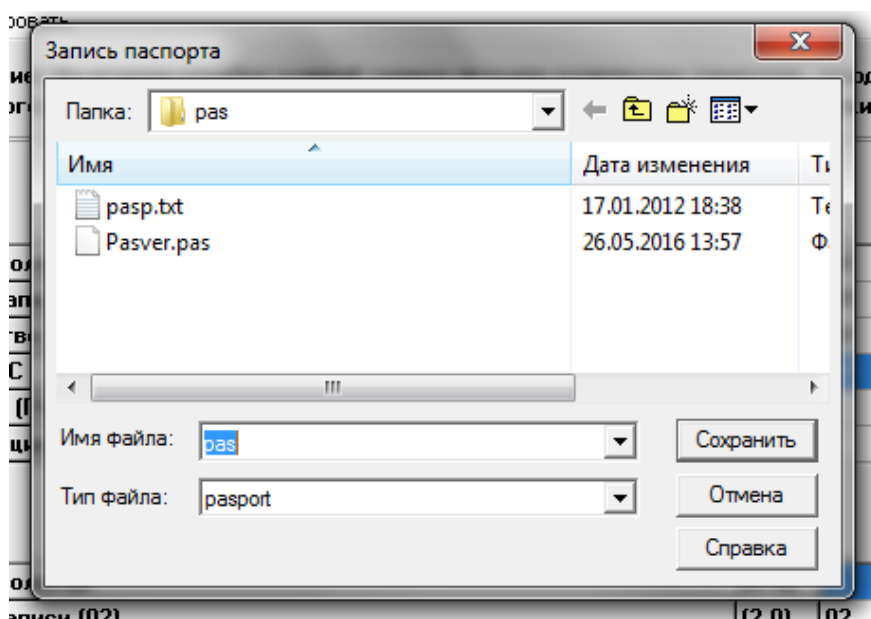


Рис. 3.5 Сохранение созданного паспорта водного объекта в файл

Паспорта сохраняются в файл с расширением «.pas». Можно сохранить в новый файл или уже имеющийся – при сохранении открывается соответствующая папка базы.

При необходимости в последующем может быть осуществлена корректировка паспорта, для чего в пункте меню «Паспорт» выбирается пункт «Корректировка паспорта». В открывшемся окне выбирается файл паспортов.

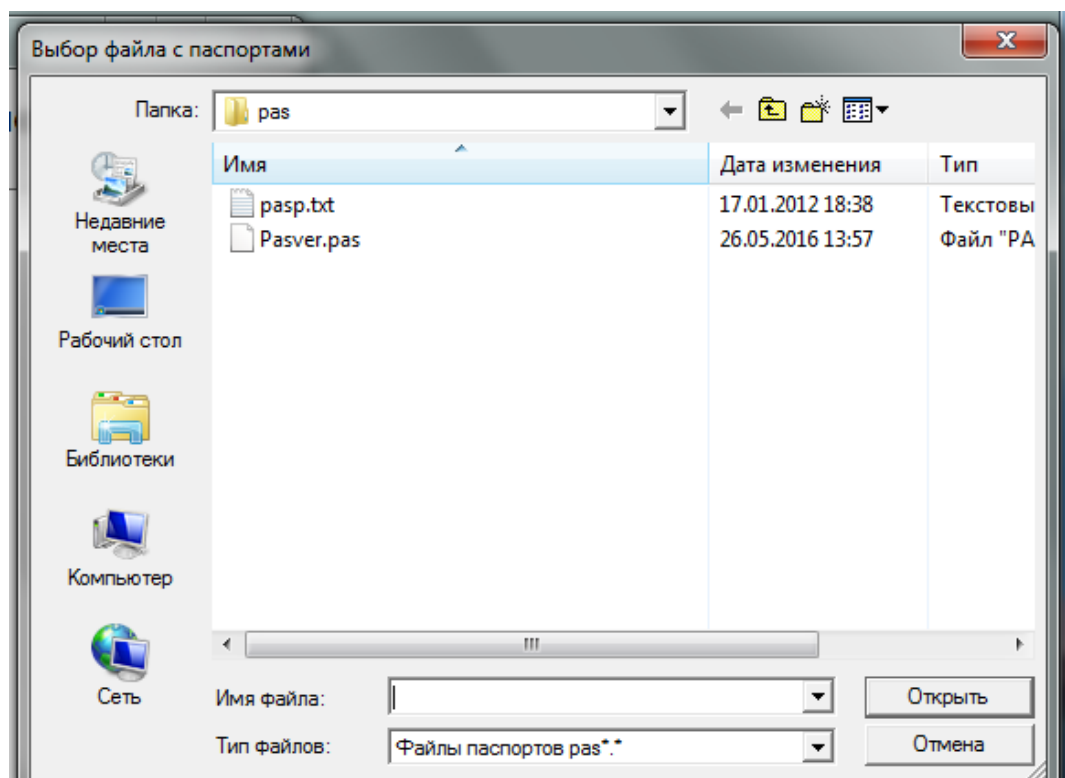


Рис. 3.6 Открытие файла с паспортом водного объекта для корректировки

Затем, в открывшемся окне, необходимо выбрать требуемый паспорт из списка паспортов, записанных в выбранный файл.

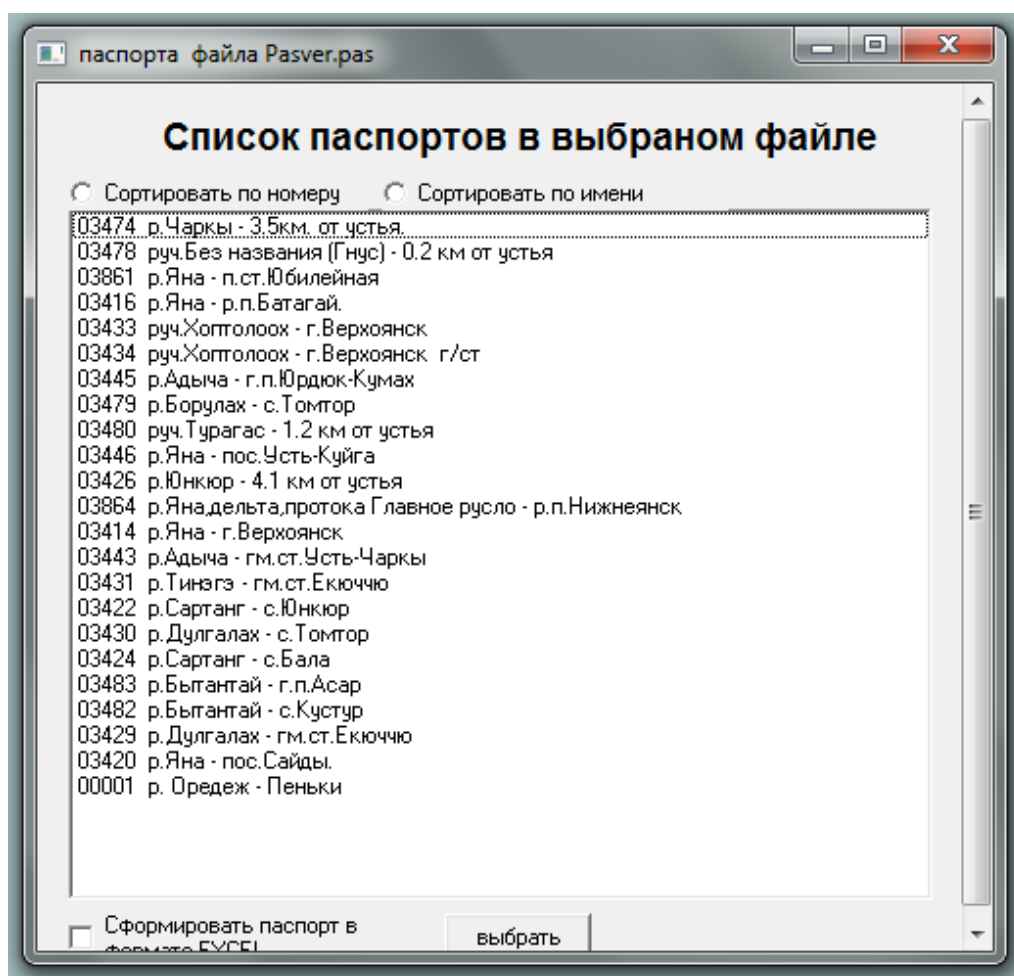


Рис. 3.7 Выбор паспорта водного объекта для корректировки из имеющихся в файле

3.2 Ввод данных

Программа позволяет заносить все виды гидрологической информации: данные четырех ежемесячных книжек и таблиц наблюдений (КГ-1М, КГ-3М, КГ-6М, ТГ-10М) и шести годовых таблиц наблюдений (ТГ-3М, ТГ-4М, ТГ-11М, ТГ-14М, ТГ-15М, ТГ-55М). Для этого необходимо в меню программы выбрать пункт «Ввод/Контроль данных» - «Экранные формы».

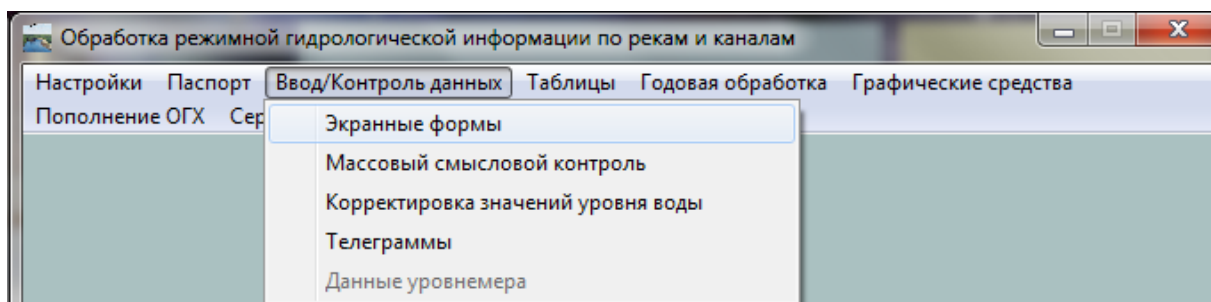


Рис. 3.8 Содержимое пункта меню «Ввод/Контроль данных»

В открывшемся окне на экране появляется форма, повторяющая страницы книжки наблюдений КГ-1М. Для перехода к страницам другой ежемесячной книжки нужно нажать кнопку с ее названием. Для перехода к годовым таблицам необходимо нажать кнопку «М13». После этого начать непосредственное заполнение экранной формы данными с бумажного носителя.

3.2.1 Запись результатов измерений ежедневных уровней воды

В форме КГ-1М необходимо отметить код поста. При сохранении сведений программа проверит наличие паспорта водного объекта по коду. При его отсутствии будет выдано предупреждение об этом и о невозможности сохранения данные.

В строках 1 и 2 (рис. 3.9) указывается количество книжек за отчетный месяц, данные из которых будут вноситься. Указывается именно количество книжек, т.к. расходы по протокам могут быть написаны в разных книжках. При отсутствии какого-либо данных за текущий месяц графа остается пустой. При несовпадении количества внесенных (записанных) книжек и количества, указанных в строках 1 и 2, появится предупреждение.

В строке 5 в графы 1 и 2 записывается отметка нуля поста и система высот при изменении в данном году и данном месяце прежней отметки нуля

поста на новую (например, в случае переноса поста). Система высот копируется следующим образом:

- 1 – Балтийская система высот, м БС;
- 2 – условная система высот, м. усл;
- 3 – абсолютная система высот, м. абс;
- 4 – Балтийская (не уровенная) система высот, м (БС);
- 5 – Балтийская система высот 1977 г, - м БС.

В графе 3 строки 5 записывается дата (день), с которой в текущем месяце принимается данная отметка, только в случае переноса поста. В графу 4 записывается код 1, если уровень воды в книжке представлен числом с точностью до 0,1 см. В графу 5 записывается код 1, если в течение месяца произошло нарушение однородности ряда наблюденных значений уровня воды, и средний месячный уровень не может быть вычислен.

В строку 6 заносятся сведения о высшем (графа 1) и низшем (графа 2) уровне воды в отчетном месяце, а так же о высшей температуре воды (графа 4). При наличии пропусков в наблюдениях в месяце значения высшего и низшего уровней воды и значение высшей температуры выбираются и записываются в тех случаях, когда имеется уверенность в том, что они не пришлось на период пропусков, а были действительно измерены. Здесь и далее дробные значения параметров необходимо записывать через точку, использование запятой недопустимо при вводе информации, так как она является разделителем.

Если в течение месяца имелись случаи пересыхания или перемерзания реки, то в графу 2 записывается минимальное значение, а в графу 3 записывается наклонная черта «/». Если значение высшей температуры не выбрано по причине пропусков, то в графу 4 записывается «-» (тире). Если на посту наблюдения за температурой не проводятся, то графа 4 оставляется пустой.

При измерении уровня воды самописцем, в строке 7 необходимо в ячейке 1 (КГ-1М) проставить знак «-», как знак отсутствия данных. Если же

уровень воды измерялся по водомерной рейке, то знак отсутствия данных необходимо поставить в ячейку 2 (КГ-1МС). Так же, в этой же строке отмечается отсутствие ледовых измерений. Если же ледовые измерения проводились, но не в установленные сроки, то пишется код 1.

Занесение гидрологических данных в экранные формы

Файл Правка Сервис Справка

КГ-1М | КГ-3М, КГ-7М | КГ-6М | ТГ-10М

Код гидрологии	Код поста	Год (ГГГГ)	Месяц (ММ)
...41	00001	2016	02

Код информации
((12011

Справочные сведения

Номер строки	Количество книжек (таблиц) за отчетный месяц, подлежащих перфорации			
	КГ-1М, КГ-1МС	КГ-3М	КГ-6М	ТГ-10М
=1	1	1		

Номер строки	ТГ-3М	ТГ-11М	ТГ-55М	ТГ-15М	ТГ-14М	ТГ-4М
=2						

Номер строки	Отметка нуля поста (при изменении в данном месяце)			1 - уровень представлен с точностью до 0,1 см	1 - код неоднородности ряда уровней
	отметка, м	система высот	число		
=5					

Номер строки	Высший уровень	Низший уровень		Высшая температура воды
		значение	/	
=6	34	26	/	1.0

Номер строки	Признак отсутствия данных за весь месяц (-)				
	Уровень воды		Код состояния	Температура воды	Ледовые измерения
	КГ-1М	КГ-1МС			
=7	1	2	3	4	5

Рис. 3.9 Книжка КГ-1М, справочные сведения

В строке 8 (рис. 3.10) в графы записывается тире при отсутствии наблюдений за указанными величинами в течение всего месяца. Если есть данные наблюдений хотя бы за один срок, графы оставляются пустыми.

В строках 9-19 заполняются графы 1-3 в том случае, когда в книжке КГ-1Межедневная запись за отдельные периоды не ведется в связи с

отсутствием наблюдений – например, открытие поста не с начала месяца, эпизодические редкие наблюдения несколько раз в месяц. В этом случае в строках записываются даты начала и конца периода с отсутствием наблюдений и причины отсутствия. Причина отсутствия наблюдений в графу 3 записывается в соответствии с кодом:

- 575 – река промерзла;
- 660 – река пересохла;
- 664 – стоячая вода;
- 1 – работает самописец длительного действия;
- «-» – другие причины (открытие или закрытие поста).

Графы 1,2 и 4 заполняются строк 9 - 19, если наблюдения производятся в сроки, отличные от стандартных. Как правило, но не обязательно, это один утренний срок. В этом случае, в графы 1 и 2 записываются даты начала и конца периода, за который наблюдения проводились в один и тот же срок, а в графу 4 записывается время. Если наблюдения проводились более, чем один раз в сутки, а несколько, то все сроки записываются в графу 4 – например, запись 4101622 говорит о том, что наблюдения проводились в 4, 10, 16 и 22 часа. Графа 3 остается незаполненной.

Если в месяце были и периоды с отсутствием наблюдений, и периоды с нестандартными сроками наблюдений, то вначале в таблицу заносятся строки, содержащие периоды с отсутствием наблюдения, затем, периоды – с нестандартными сроками наблюдений.

В строке 20 записываются коды факторов, нарушающих естественный режим водного объекта, если они действуют ежедневно в течение всего месяца. Если в течение месяца наблюдаются разные факторы, то коды записываются в соответствующие сроки наблюдений в графы «Код состояния водного объекта». Коды факторов, нарушающих естественный режим:

- 672 – подпор от озера, реки;
- 677 – забор воды выше поста;
- 678 – забор воды ниже поста;

- 681 – сброс воды выше поста;
- 682 – сброс воды ниже поста;
- 685 – плотина (перемычка, запруда, дамба) выше поста;
- 686 – плотина (перемычка, запруда, дамба) ниже поста;
- 689 – подпор от засорения русла;
- 690 – подпор от мостовых переправ;
- 691 – попуски воды из озера, водохранилища.

Занесение гидрологических данных в экранные формы

Файл Правка Сервис Справка

Номер строки	Температура воздуха	Осадки	Ветер
	1	2	3
=8			

☐ Включен

Номер строки	Период		Признак отсутствия наблюдений	Нестандартный срок наблюдения
	начало (ДД)	конец (ДД)		
	1	2	3	4
=9		8	575	
=10	14	29	575	
=11	13	13		8
=12				
=13				
=14				
=15				
=16				
=17				
=18				
=19				

Номер строки	Код факторов, нарушающих естественный режим водного объекта			
	1	2	3	4
=20				

Номер строки	Число (ДД)	Время (час, мин.)		Уровень воды, см	Температура воды, °С
		уровня воды	температуры воды		
	1	2	3	4	5
=21	31	2000		-	
=22	01	800		-	

Рис. 3.10 Книжка КГ-1М, продолжение справочных сведений

В строке 21 записываются данные за последние сутки и последний срок наблюдения предыдущего месяца. Срок записывается единым трех-, четырехзначным числом, где первые одна или две цифры – часы, вторые две –

минуты. При пропуске наблюдения за уровнем или температурой вместо значения записывается тире. При пересыхании (перемерзании) вместо значения уровня ставится наклонная черта «/».

Аналогично в строку 22 заносятся данные наблюдений за первые сутки и первый срок наблюдения последующего месяца, следующего после отчетного месяца.

Строки 41 - 820 представляют собой таблицу «Результаты ежедневных измерений» (рис. 3.11). В каждую строку заносятся данные измерений за один срок. Срок записывается с точностью до минуты. При пропуске наблюдения (данные были забракованы, неисправность оборудования и т.д.) вместо числового значения записывается тире. Если наблюдение проводилось, но параметр в данный срок отсутствует (например, нет осадков), в соответствующей графе ставится наклонная черта. Если наблюдения произведены с пониженной точностью, то справа от числового значения записывается буква «Ю».

Ледовые явления, а также другие события, оказывающие влияние на режим водного объекта и отмечавшиеся в срок наблюдения, кодируются в соответствии с приложением 1 и заносятся в графу «код состояния водного объекта». Код состояния водного объекта является составной частью кода КН-15. Явления, которые обязательно фиксируются при производстве наблюдений за состоянием водного объекта на посту, в перечне явлений кода КН-15 разбита на две группы. Одна группа №5 включает все ледовые явления, другая группа №6 – дополнительные сведения о состоянии водного объекта (растительность, русловые процессы, лесосплав и т.д.). Каждое явление кодируется трехзначным числом, в котором первая цифра совпадает с номером группы. Явления, помеченные в перечне звездочкой, могут кодироваться пятизначным числом, в котором первые три цифры соответствуют коду явления, а две следующие – степени развития явления в баллах или долях от ширины реки (числа от 01 до 10). Для записи кодов состояния водного объекта в срок наблюдения отведено две графы (4 и 5), в

каждую из которой записывается код только одного явления. При пропуске наблюдений за состоянием водного объекта в графу 4 записывается тире, графа 5 остается пустой.

Номер строки	Число	Время	Уровень воды над "0" поста, см	Код состояния водного объекта	Температура (испр.), °C		Осадки		Ветер по коду	Примечание	
					воды	воздуха	мм	код			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
=41	09	800	28	600		0.5	-1.0	/		-	
=42	09	2000	27	600		0.5	2.1	/		-	
=43	10	800	26	600		1.0	2.6	/		-	
=44	10	2000	28	600		0.5	2.3	/		-	
=45	11	800	31	600		0.5	2.1	/		-	
=46	11	2000	34	600		0.5	2.6	/		-	
=47	12	800	30	600		1.0	3.0	/		-	
=48	12	2000	28	600		1.0	2.0	/		-	
=49	13	800	29	600		1.0	2.3	/		-	
=50											
=51											
=52											
=53											
=54											
=55											
=56											
=57											
=58											
=59											
=60											

Рис. 3.11 Книжка КГ-1М, таблица «Результаты ежедневных наблюдений»

Если в срок наблюдений отмечалось более двух явления, то два явления, в том числе и главное, заносятся в графы 4 и 5, а остальные в таблицу «дополнительные сведения о состоянии объекта», начиная со строки 821 (рис. 3.12). При записи дополнительных сведений о состоянии водного объекта повторяется запись числа, срока наблюдений. Всего в таблицу можно внести до трех явлений.

Занесение гидрологических данных в э...

Файл Правка Сервис Справка

 **Дополнит. сведения о состоянии водного объекта**

☐ **Выключен**

Номер строки	Число	Время	Код состояния водного объекта		
	1	2	3	4	5
=821					
=822					
=823					
=824					
=825					
=826					
=827					
=828					
=829					
=830					
=831					
=832					
=833					
=834					
=835					
=836					
=837					
=838					
=839					
=840					
=841					
=842					

Рис. 3.12 Книжка КГ-1М, таблица «Дополнительные сведения о состоянии водного объекта»

В графы 6 и 7 таблицы «Результаты ежедневных наблюдений» записывается температура воды и воздуха соответственно, с точностью до 0,1°C.

В графу 8 записывается величина осадков с точностью до 0,1 мм, а в следующую записывается вид осадков по следующему коду:

- 1 – жидкие осадки;
- 2 – твердые осадки;

- 3 – смешанные осадки.

В графу 10 «Ветер по коду» записываются данные визуальных наблюдений за ветром. Данные визуальных наблюдений за направлением и силой ветра кодируются, и записываются двузначным числом, в котором первая цифра – код направления ветра, вторая – код силы ветра:

- | | |
|-------------------------|------------------|
| • 0 – штиль; | • 0 – штиль; |
| • 1 – по течению; | • 1 – слабый; |
| • 2 – против течения; | • 2 – умеренный; |
| • 3 – с левого берега; | • 3 – сильный. |
| • 4 – с правого берега. | |

В графу 11 «Примечание» записывается примечание по коду:

- 1 – средний суточный уровень восстановленный;
- 2 – наблюдение по максимальной рейке;
- 3 – наблюдение по указателю уровня У-52;
- 4 – высший уровень определен нивелированием;
- 5 – наблюдения по микротермометру;
- 6 – средняя суточная температура воды восстановления.

При оборудовании гидрологического поста самописцем уровня, измерения снятые с ленты самописца вносятся в таблицу «Наблюдения по самописцу» начиная со строки 890 (рис. 3.13). В графу 1 записывается число месяца, для которого с ленты снимаются значения уровня воды. Время записывается в графу 6 в часах и минутах с округлением до 1 ч или 5 мин в зависимости от масштаба времени. В графу 3 записывается значение уровня воды.

В таблицу «Наблюдения за толщиной льда» (строки 865-889) (рис. 3.14) записываются данные измерений общей толщины льда, толщины погруженного льда и шуги, высоты снега на льду и плотности снега, высоты слоя наледной воды и толщины наледного льда. Таблица не заполняется при отсутствии наблюдений или отсутствием ледяного покрова в течение всего месяца. В этом случае в строке 7 в графу 5 «Ледовые измерения» ставится

тире. Так же таблица не заполняется при перемерзании реки в течение всего месяца.

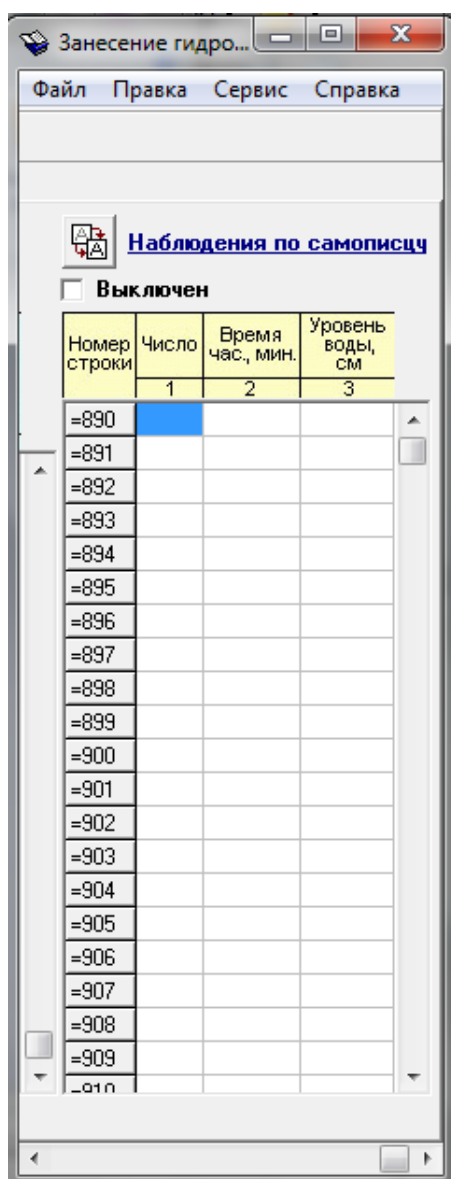


Рис. 3.13 Книжка КГ-1М, таблица «Наблюдения по самописцу»

В каждой графе строки записываются измеренные значения параметров в соответствии с названием граф. Если за один срок наблюдения измерения параметра проводились более, чем в одной точке, то необходимо вносить в таблицу их среднее значение. Если измерение того или иного параметра не проводится, то графа оставляется незаполненной. Про пропуске отдельных измерений в графу записывается тире. При отсутствии характеристики или

параметра в срок наблюдения в соответствующую графу ставится наклонная черта. При измерении с пониженной точностью справа от числового значения параметра записывается «Ю».

Номер строки	Число	Место наблюдения	Общая толщина льда, см	Толщина погруженного льда, см	Толщина погруженной шуги, см	Высота снега на льду, см	Примечание	Плотность снега на льду, г/см³	Высота слоя наледной воды, см	Толщина наледного льда, см
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
=865										
=866										
=867										
=868										
=869										
=870										
=871										
=872										
=873										
=874										
=875										
=876										
=877										
=878										
=879										
=880										
=881										
=882										
=883										

Рис. 3.14 Книжка КГ-1М, таблица «Наблюдения за толщиной льда»

В графу 1 записывается число, за которое произведено измерение. В графу 2 кодируется одно- или двузначным числом место измерения:

- 1 – на середине реки;
- 2 – у берега;
- 3 – на плесе;

- 4 – на перекате.

Примечания в графу 7 записываются по следующему коду:

- 572 – нависший лед;
- 573 – лед ярусный;
- 575 – река промерзла.

После занесения в таблицы формы КГ-1М необходимо сохранить данные, нажав на пункт меню «Файл» - «Сохранить», либо на соответствующую иконку ниже меню. При нажатии кнопки сохранения файла автоматически производятся следующие действия.

1) Находящиеся в экранных формах данные заносятся в файл исходного формата.

2) Проводится синтаксический контроль находящихся в экранных формах данных. При обнаружении синтаксических ошибок сведения о них выдаются на экран. Если синтаксических ошибок нет, проводится смысловой контроль информации. Его результаты также выдаются на экран.

При смысловом контроле обнаруженные несоответствия в данных подразделяются на ошибки и предупреждения в зависимости от влияния несоответствия на качество данных и дальнейшую обработку. Ошибки подлежат обязательному исправлению. Предупреждения пользователь может игнорировать.

3.2.2 Запись результатов измерений расхода воды

Книжка КГ-3М предназначена для записи измерений расхода воды вертушкой и глубинными поплавками. Книжка КГ-7М предназначена для записи результатов измерений расхода воды поверхностными поплавками. Данные измерений расхода воды, выполненные на гидрометрическом створе в русле реки в единственном потоке, записываются в одной книжке КГ-3М

(КГ-7М). Данные измерений расхода воды, произведенные на гидрометрическом створе в обособленные части русла реки (протоках) могут быть записаны в одной или нескольких книжках в зависимости от условий. Данные измерений расхода воды в русле реки, разобранном на обособленные протоки или потоки, записываются в одной книжке в следующих случаях:

- расходы измеряются в пролетах между опорами моста (не более девяти обособленных потоков);
- расходы в протоках измеряются на одном гидрометрическом створе (гидростворе) с общим расстоянием от постоянного начала для всех проток (не более девяти обособленных потоков);
- расходы измеряются в коренном русле и на пойме, не разобранной с коренным руслом, и вычисляются отдельно для коренного русла и поймы.

Данные измерений расхода воды в русле реки, разобранном на обособленные протоки или потоки, записываются в нескольких книжках в следующих случаях:

- расходы в протоках относятся к расчетным уровням, наблюдаемым на разных постах;
- каждая из проток имеет гидроствор с собственным расстоянием от постоянного начала;
- расходы измеряются в пролетах между мостами или в протоках на одном гидростворе с общим расстоянием от постоянного начала и потоков более девяти – сведения по каждому из потоков записываются в отдельной книжке;
- расход измеряется в русле одновременно в двух обособленных потоках – подо льдом и над льдом;
- при измерении расхода в протоках постоянное начало находится между протоками, так что расстояние от постоянного начала в одних протоках записывается положительным числом, а в других

– отрицательным. В этом случае расход по каждой из протоков записывается в отдельной книжке; и т.д.

В строку, начинающуюся с графы «Код информации» (рис. 3.15) заносится дата измерения расхода (день), номер расхода воды и номер протоки. Если измерения проводились в единственном русле, то графа «Номер протоки» оставляется незаполненной. Если расход измерялся в единственном русле подо льдом и надо льдом, то в одной книжке в графу «Номер протоки» нужно записать число 50 (подо льдом), а в другую 50 со знаком минус: -50 (надо льдом).

В строке 1 графа 1 «Количество книжек» заполняется только в том случае, когда расход записан в нескольких книжках. Если расход записан только в одной книжке, то графа оставляется пустой. В графах 2 и 3 время начала и конца измерения расхода записывается трех-, четырехзначным числом. В графу 4 строки 1 записывается номер створа. Если измерения проводились на временном створе, то к номеру створа прибавляется число 50. На реках с деформирующимся или блуждающим руслом, когда гидроствор приходится часто переносить, нумерация гидроствора производится по числу переноса створа на данной реке в пределах календарного года, начиная с №1. В графу 5 записывается расстояние гидроствора от основного поста с точностью до 1 м. если гидроствор расположен ниже основного поста, то расстояние записывается со знаком минус. Графа 7 «Единицы измерения расхода воды» заполняется в соответствии с кодом:

- 1 – кубический метр в секунду;
- 2 – литр в секунду.

В строку 2 записывается изменение уровня воды за время измерения скорости воды. Если уровень не изменился, то в графы записывается ноль. Если во время производства работ на реке наблюдался сильный ветер, то в графу 1 строки 3 записывается код 3. Если ветра не была, графа оставляется пустой. При наличии на гидростворе косоуструйности и введении поправки в

измеренные скорости, то в графу 2 данной строки записывается код 1. Если поправка не вводится, графа не заполняется. При наличии поймы, не разобщенной с руслом, назначается скоростная вертикаль на бровке русла. Номер этой вертикали записывается в графу 2. При наличии пойм по обоим берегам, номер одной скоростной вертикали записывается в графу 3, номер другой – в графу 4. В том случае, когда расходы воды измерены в русле и на поймах, но в книжке КГ-3М приводится одной строкой суммарный расход, графы 3 и 4 оставляются пустыми.

В строке 5 в соответствии с названием граф записываются расчетный уровень воды на основном посту и на гидростворе, значение расхода воды, случайные погрешности измерения элементов расхода воды. Если расход измерен в единственном русле, то значения уровня и расхода воды, записанные в строке 5, должны совпадать со значениями уровня и расхода воды, записанными в строке 10 в графах 6, 7, 8. Если расход измерялся в нескольких протоках, то уровень записывается средневзвешенный, а значение расхода – суммарное. Если результаты измерений расхода воды по протокам записаны в нескольких книжках, то значения средневзвешенного уровня и суммарного расхода воды записываются в каждую книжку в строке 5 в графы 1 и 3 соответственно. В графы и строки для оценки точности измерения расхода воды записываются величины относительной средней квадратической погрешности определения площади живого сечения $G_{\text{ови}}$ средней скорости потока $G_{\text{ов}}$. Эти величины могут быть получены с помощью специальных методических исследований либо по таблице 3.1.

В графу 6 строки 5 записывается код 1, если средняя скорость при пятиточечном методе измерения на вертикали вычислена по формуле с целыми коэффициентами. При использовании формулы с уточненными коэффициентами либо не пятиточечном методе измерения скорости на вертикали графа остается пустой.

Таблица 3.1 – Относительные средние квадратические погрешности определения площади живого сечения $G_{ов}$ и средней скорости потока $G_{ос}$

Характеристика объекта	$G_{ов}$		$G_{ос}$	
	половодье (паводок)	межень	половодье (паводок)	межень
Русло без поймы	3	2	8	6
Русло с поймой	8	-	10	-
Заросшее русло	3	3	8	10
Ледостав	-	3	-	6
Ледостав, русло засужено более 20%	-	10	-	15
Горные реки с относительно чистым руслом и спокойным течением	5	6	10	7
Горные реки с валунным руслом и бурным течением	8	10	12	7
Реки с интенсивно деформирующимся руслом	13	9	12	9

В строках 6, 7 записываются соответственно номера вертикалей и значения переходных коэффициентов от скорости в точке к средней скорости на вертикали.

При вычислении средней скорости на вертикале по данным измерения в одной точке (0,2 или 0,5 рабочей глубины) переходный коэффициент приближенно принимается равным 0,90. Если в дальнейшем коэффициент уточняется по данным многоточечных измерений, то его необходимо записать в книжке, в строках 6 и 7.

Если значение переходного коэффициента принимается одинаковым для всех вертикалей, то в первую графу строки 6 записывается ноль, а в первую графу строки 7 – значение коэффициента.

Заполнение строк 10-27 всегда начинается со строки 10 и 11, в которые заносятся сведения о единственном русле или о первой протоке (если их несколько и сведения о них занесены в одну книжку). Сведения о следующих протоках по порядку записываются в следующие строки. В первую графу строки 10 вносится номер протоки. Если русло на протоки не разделено, графа не заполняется. В графы 2-5 вносится трех- или пятизначный код состояния водного объекта (Приложение 1) на основном посту и гидростворе. Если

основной пост и гидроствор совпадают, то сведения вносятся в графы 4 и 5, а графы 2 и 3 оставляются пустыми. В графы 6 и 7 заносится уровень воды на основном посту и гидростворе. Если во время измерения расхода воды на посту или гидростворе наблюдения за уровнем воды не производятся, то в соответствующую графу записывается тире. В графу 8 записывается вычисленное значение расхода воды. В устьевых участках реки и при нагонных явлениях, когда наблюдается обратное течение, значение расхода воды записывается со знаком минус. В этом случае в графу 4 или 5 должен быть записан код 657. В графы 9-14 записывается площадь характеристики в соответствии с названием графы, где общая площадь (графа 14) является суммой площадей в графах 9-13. Если площади погруженного льда и погруженной шуги не определены из-за пропусков в наблюдениях или отсутствии наблюдений за этим явлением, то в соответствующие графы заносится тире. Если явление отсутствует, то соответствующая графа не заполняется.

При измерении расхода воды между опорами моста расходы в каждом пролете записываются отдельной строкой с указанием номера пролета. Для каждой протоки приводятся все расчетные характеристики, в том числе ширина (без включения ширины опор), средняя скорость и средняя глубина. В графу 11 строки 11 необходимо записать код примечания 5, указывающий на то, что расход измерен между опорами моста. В общую площадь протоки включается площадь опоры моста, расположенной справа или слева (одинаково для всех проктов). Для последней протоки, площадь которой считается без площади опоры, графа 13 оставляется пустой.

Графы 1-7 строки 11 заполняются в соответствии с названием граф. При сокращенном способе измерения, когда наибольшая скорость и наибольшая глубина не определяются, в графу 2 «Наибольшая скорость» ставится тире, а графа 6 «Наибольшая глубина» оставляется пустой.

В графу 8 в кодированном виде приводятся сведения: о типе прибора, которым измерены скорости течения или о названии способа измерений; о числе скоростных вертикалей в створе; о числе скоростных точек в сечении или о числе пущенных поплавков. Тип прибора и способ измерения записываются в соответствии со следующими кодами:

- 1 – вертушка;
- 2 – глубинные поплавки;
- 3 – вертушка и глубинные поплавки (совместное измерение);
- 4 – поверхностные поплавки;
- 5 – поверхностные поплавки, пущенные по стрелю;
- 6 – поплавки-интеграторы;
- 7 – вертушка и поверхностные поплавки (совместное измерение);
- 8 – объемный способ;
- 9 – способ ионного паводка;
- 10 – интеграционный способ измерения с помощью вертушки;
- 11 – электролитический способ;
- 12 – аэрометод (с помощью поверхностных поплавков);
- 13 – аэрометод (с помощью поплавков-интеграторов);
- 14 – сокращенный способ измерения с помощью вертушки;
- 15 – сокращенный способ измерения на судоходных реках (способ Буравлева);
- 16 – расход определен по метке высоких вод.

Если расход измеряется с помощью вертушки или (и) глубинных поплавков, то способ измерения записывается шестизначным числом, в котором первая цифра – код типа приборов, две последующие цифры – число скоростных вертикалей, три последние – число скоростных точек.

Способ измерения расхода воды сокращенным методом кодируется семизначным числом, в котором первые две цифры код метода измерения, две

последующие – число скоростных вертикалей, три последние – число скоростных точек.

Если расход измерялся с помощью поверхностных поплавков или поплавков интеграторов, то после кода способа измерения, указывается двумя цифрами общее количество поплавков.

При измерении расхода с помощью вертушки и поверхностных поплавков (совместное измерение) способ измерения записывается восьмизначным числом, в котором первая цифра – код 7 (код совместного измерения вертушкой и поверхностными поплавками), пять последующих цифр – число скоростных вертикалей и скоростных точек измерения вертушкой, две последующие цифры – общее число пущенных поплавков

Если расход воды измерялся с помощью аэрометода, то способ измерения записывается четырехзначным числом, в котором первые две цифры код метода, две следующие – количество поверхностных поплавков или поплавком интеграторов.

Если расход воды измерялся интеграционным способом с помощью вертушки, то способ измерения записывается четырехзначным числом, в котором две первые цифры– код 10, две следующие цифры– число скоростных вертикалей в створе с измерением скорости.

Если расход воды измерялся интеграционным способом с помощью вертушки, то способ измерения записывается четырехзначным числом, в котором две первые цифры– код 10, две следующие цифры–число скоростных вертикалей в створе с измерением скорости.

Если расход воды измерялся объемным способом (код 8), способом ионного паводка (код 9), определен по метке высоких вод (код 16), то в графу 8 записывается одно-, двузначным числом только код измерения расхода.

Метод вычисления расхода воды - графа 9 строки 7 – записывается по следующему коду:

- 1 – аналитический;

- 2 – графоаналитический;
- 3 – графический;
- 4 – аналитический (при совмещении промерных и скоростных вертикалей);
- 5 – гидравлический.

При измерении расхода воды сокращенными методами (коды способа 14,15), с помощью поверхностных поплавков (коды способа 4,5,7,12) в графу 10 строки 11 записывается переходный коэффициент от фиктивного расхода к действительному.

В графу 11 строки 11 записываются примечания в соответствии с кодами:

- 1 – не учтен расход протоки;
- 2 – не учтен расход поймы;
- 3 – русло разделено перемычкой из льда и шуги;
- 4 – не учтен расход канала;
- 5 – расход измерен между опорами моста;
- 6 – не учтена площадь погруженного льда у берегов;
- 7 – не учтен расход воды подо льдом;
- 8 – не учтен расход воды поверх льда;
- 9 – расход измерен на пойме (правый берег);
- 10 – расход измерен на пойме (левый берег);
- 11 – расход измерен в трубе;
- 12 – не учтен расход рукава;
- 13 – расход измерен в пределах ширины реки по нижней поверхности льда;
- 14 – расход измерен в потоке у левого берега (при ледоставе) (№ протоки 70-79)
- 15 – расход измерен в потоке у правого берега (при ледоставе) (№ протоки 80-89)

- 16 – мертвое пространство по всей ширине протоки (в протоке стока нет);
- 18 – расход измерен до середины реки.

При записи в графу 11 строки 11 какого-либо из следующих кодов примечания: 1, 2, 4, 7, 8, 12 – в графе 13 приводится процент неучтенного стока. Если не учтен расход в протоке, то номер данной протоки записывается в графу 12. Если не учтен сток в нескольких проток, то в графу 12 единичным числом записываются номера этих проток, в графу 13 – суммарный по протокам процент неучтенного стока.

Рис. 3.15 Книжка КГ-3М, принятые данные

На строках 30 – 149, начиная с первой строки, записываются результаты промеров гидроствора и вычисления рабочих глубин (рис. 3.16). В графу 1 записываются коды урезов воды и нижней поверхности льда, коды границ мертвого пространства – в соответствии с таблицей 3.2.

Таблица 3.2 – Коды урезов, границ мертвого пространства

Код	Урез, граница мертвого пространства	Характер берега
555	Урез воды правого берега	При пологом берегу; при естественном обрывистом берегу или неровной стенке – бут, неотесанный камень
666	Урез воды левого берега	
775	Урез нижней поверхности льда правого берега	
776	Урез нижней поверхности льда левого берега	
554	Урез воды правого берега	При гладкой бетонной или сплошь обшитой досками стенке
664	Урез воды левого берега	
745	Урез нижней поверхности льда правого берега	
746	Урез нижней поверхности льда левого берега	
885	Граница мертвого пространства, примыкающего к правому берегу	
886	Граница мертвого пространства, примыкающего к левому берегу	
888	Граница мертвого пространства в середине реки (не примыкающего к берегам)	

В графу 1 так же записываются номера скоростных вертикалей. Номера промерных вертикалей в данную графу не записываются. При этом записываются только те номера скоростных вертикалей, на которых будет измеряться скорость при данном расходе воды. При наличии поймы, неразобщенной с коренным руслом, обязательно назначается и записывается скоростная вертикаль на границе коренного русла и поймы (на бровке русла). В графы 2 и 3 записываются соответственно расстояния от постоянного начала и глубины. При наличии льда в графу 7 записывается толщина погруженного льда, а при наличии подо льдом шуги – в графу 8 записывается толщина погруженной шуги. При отсутствии льда и шуги на некоторых участках в створе (закраины, разводья, промоины), в графы 7 и (или) 8 скоростной вертикали записывается наклонная черта.

Занесение гидрологических данных в экранные фо...

Файл Правка Сервис Справка

Промеры

☐ Выключен

Номер строки	Коды урезов, границ МП, № скоростных вертикалей	Расстояние от постоянного начала, м	Глубина рабочая со срезкой, м	Толщина погруженного льда, м	Толщина погруженной шуги, м
	1	2	3	7	8
=30	555	0	0.31		
=31		01	0.45		
=32	1	02	0.51		
=33		03	0.51		
=34	2	04	0.73		
=35		05	0.85		
=36	3	06	0.90		
=37		07	1.01		
=38	4	08	1.01		
=39		09	1.10		
=40	5	10	1.20		
=41		11	1.12		
=42	6	12	1.10		
=43		13	1.13		
=44	7	14	1.11		
=45		15	1.11		
=46	8	16	1.00		
=47		17	0.80		
=48	9	18	0.65		

Рис. 3.16 Книжка КГ-3М, таблица «Промеры»

В строки 150 – 296, начиная с первой, записываются измерения на скоростных вертикалях (рис. 3.17). Если русло разделено на протоки и данные по протокам записаны в одной книжке, то нумерация скоростных вертикалей для всех протоков должна быть единой.

Занесение гидрологических данных в экранные фо...

Файл Правка Сервис Справка

Измерения на скоростных вертикалях

☐ Выключен **Расчет скоростей**

Номер строки	Номер вертикали	Расстояние от постоянного начала, м	Рабочая глубина, м	Глубина погружения вертушки		Скорость, м/с
				в долях глубины	в метрах	
	1	2	3	4	5	6
=150	1	2	0.51	0	0	0.046
=151				0.2	0.102	0.042
=152				0.6	0.306	0.04
=153				0.8	0.48	0.04
=154				1	0.51	0.04
=155	2	4	0.73	0	0	0.131
=156				0.2	0.146	0.089
=157				0.6	0.438	0.062
=158				0.8	0.594	0.04
=159				1	0.73	0.04
=160	3	6	0.9	0	0	0.192
=161				0.2	0.18	0.183
=162				0.6	0.54	0.129
=163				0.8	0.72	0.123
=164				1	0.9	0.042
=165	4	8	1.01	0	0	0.242
=166				0.2	0.202	0.227

Рис. 3.17 Книжка КГ-3М, таблица «Измерения на скоростных вертикалях»

Дополнительные вертикали нумеруются отдельно от основных, причем им присваиваются номера со знаком минус. В графы 1, 2 и 3 записываются номер скоростной вертикали, расстояние скоростной вертикали от постоянного начала и рабочая глубина. В графу 4 записывается глубина опускания вертушки, выраженная в долях рабочей глубины (от 0 – поверхность до 1 – дно). В графу 5 записывается глубина погружения вертушки с точностью до 0,01м. Данные для каждой точки записываются в отдельной строке. В графу 6 заносятся значения скоростей в точке погружения

вертушки. Графы 1-3 заполняются только для первой точки на скоростной вертикали. Запись результатов измерения скоростей производится без пропуска строк. При интеграционном способе измерения графы 4 и 5 не заполняются, а в графу 6 записывается вычисленная средняя скорость на вертикали. Таким образом, для записи результатов измерения скорости интеграционным способом на вертикали отводится одна строка.

Так как пределах одного месяца может заполняться несколько экземпляров книжек наблюдений КГ-3М – как для одного измерения расхода в разных протоках, так и для разных измерений расхода. Для этих книжек предусмотрена кнопка сохранения каждого экземпляра , которую необходимо нажать после занесения или корректировки одной книжки.

После внесения всех данных необходимо выполнить сохранение данных, предварительно записав количество записанных книжек КГ-3М в строку 1 справочных сведений формы книжки КГ-1М, иначе программа сообщит об ошибке из-за несоответствия количества записанных и указанных книжек.

4 Проведение практики по курсу «методы и средства гидрометеорологических измерений» на базе практики РГГМУ

Комплексы АГК производят измерения с периодичностью, задаваемой пользователем, и передают результаты измерений в центр сбора данных пользователя, используя встроенный в блок АГК GSM модем.

На базе практики РГГМУ используется АГК, в состав которого входят:

- гидростатический уровнемер;
- поплавковый уровнемер;
- барботажный уровнемер;
- осадкомер.

Это уникальный АГК, в котором установлено 3 уровнемера, что позволяет делать более точные измерения, а также рассмотреть плюсы и минусы каждого. Гидростатический уровнемер прост по конструкции, ближайший родственник датчика давления, но из-за относительной точности и сложности в установке используется достаточно редко. Поплавковый уровнемер имеет более простую конструкцию, но сложнее в установке, так как требуется вертикальный колодец для его установки. Барботажный уровнемер самый практичный, поскольку не требует никаких дополнительных сооружений. Также к его плюсам можно отнести возможность измерения уровня в зимний период и надежность.

До настройки удаленного доступа отсутствовала возможность постоянно получать свежие данные с гидрологического поста на базе РГГМУ. Поэтому на графике видно отсутствие данных в зимний и осенний период. 11.07.2013 можно наблюдать поломку гидростатического датчика. При детальном рассмотрении можно наблюдать максимальный и минимальный уровни воды, паводки, половодья, межень, и сравнить показания всех уровнемеров в этот момент времени. При анализе графика видно, что данные со всех уровнемеров отличаются, причем в некоторых случаях разница просто

колоссальна. Например, 20.11.2013 данные между поплавковым уровнемером и барботажным отличаются более чем на 20 мм.

Все полученные данные передаются в пункт сбора информации два раза в сутки утром и вечером для детального анализа. Так же, по необходимости, можно настроить более короткие промежутки или же наоборот более длинные. Информация поступает на сервер в зашифрованном виде и впоследствии записывается в формате CSV.

Формат CSV - текстовый формат, предназначенный для представления табличных данных. Каждая строка файла — это одна строка таблицы. Значения отдельных колонок разделяются разделительным знаком — запятой «,».

Данный формат наиболее удобен для обработки, так как в последующем он может быть открыт в любой программе для построения зависимостей и графиков.

Каждый день на сервере создается файл формата Daimishe_ggггммдд_(порядковый номер). В нем находится вся актуальная информация со всех датчиков, полученная за весь период исследования.

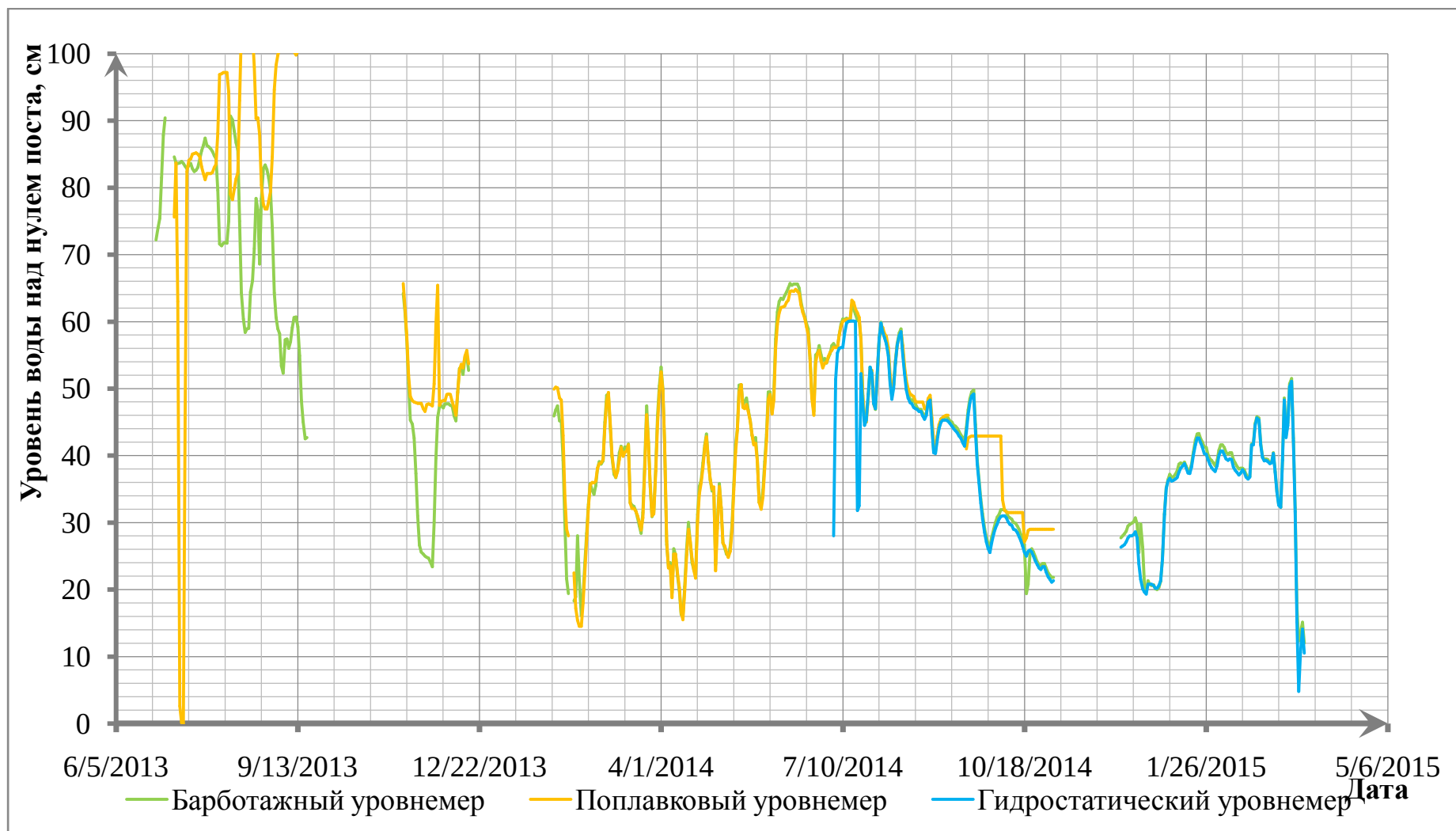


Рис. 4.1 Совмещенный график ходы уровня воды, измеренного различными уровнемерами, входящими в состав НУРна базе практики РГГМУ

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы были выполнены все поставленные цели, а именно:

- подробно рассмотрены приборы, позволяющие частично или полностью автоматизировать гидрометеорологические наблюдения, выполнено сравнение приборов, предназначенных для одних целей, а так же необходимое для работы с приборами программное обеспечение;
- осуществлена адаптация системы «Реки-Режим», использующейся на всех УГМС, для использования на базе практики РГГМУ. Так же появилась возможность применения программы к практической части курсу «методы и средства гидрометеорологических измерений», а это расчетно-графические работы и курсовые проекты. Для этого была расписана ясная и подробная методика создания паспорта водного объекта и ввода и изменения данных гидрометеорологических измерений по этому объекту в программе «Реки-Режим»;
- рассмотрена существующая на базе практики РГГМУ реализация автоматизации гидрометеорологических наблюдений в виде уникального автоматизированного гидрологического комплекса с тремя различными уровнемерами, выполнено сравнение полученных данных с каждого прибора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматизированные системы управления. Уровнемеры [Электронный ресурс].–http://asup-info.org.ua/index1_4.php
2. Измерители скорости потока воды акустические ОТТАДС:справочник средств измерения.–М.:ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва», 2009г.–4с.
3. Комплексы автоматизированные измерительные жидких осадков RG-50:справочник средств измерения.–М.:ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», 2010г.–3с.
4. Комплексы гидрологические автоматизированные АГК-1:справочник средств измерения.–М.:ГЦИ СИ ФГУ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», 20010г.–5с.
5. Основные информационные ресурсы и продукция Росгидромета [Электронный ресурс].–<http://www.meteo.ru/>
6. Правила подготовки первичных гидрологических данных наблюдений. Часть1. Правила подготовки первичных гидрологических данных наблюдений на реках и каналах:технический кодекс установившейся практики.–Минск:Минприроды, 2009г.–176с.
7. Приборы и датчики фирмы SebaHydrometrie [Электронный ресурс].–<http://seba-hydro.ru/>
8. Профилографы акустические доплеровские WHRZ 1200 (WH RioGrande 1200 kHz DR ADCP), SPADCP (StreamProwithPocket PC) и WHR 600 (WH RioGrande 600 kHz DR ADCP):справочник средств измерения.– М.:ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»,2009г.–6с.
9. Расход воды на водотоках. Методика измерений акустическими доплеровскими профилографами «StreamPro» и «RioGrande»:руководящийдокумнт.–СПб:ФГБУ «ГГИ», 2012г.–81с.
10. Рымша, Г.В. к.т.н., заведующий отделом гидрологических приборов.Уровнемеры гидростатические DST-22, барботажныеPS-Light-

2, радарные SEBA Puls 20, измерители поверхностной скорости потока и уровня RQ-24, стационарные профилографы ChannelMaster 600 H-ADCP.
Размещение и установка для производства измерений

Приложение А

Код состояния водного объекта

Таблица А.1 – Пятая группа – группа ледовых явлений

Код	Состояние водного объекта
Образование и разрушение ледяного покрова	
511	Сало
512	*Снежура
513	*Забереги (первичные; наносные); припай шириной менее 100 м – для озер, водохранилищ
514	Припай шириной более 100 м – для озер, водохранилищ
515	Забереги нависшие
516	*Ледоход; для озер, водохранилищ – дрейф льда; снегоход – для пересыхающих рек
517	*Ледоход, лед из притока, озера, водохранилища
518	*Ледоход поверх ледяного покрова
519	*Шугоход
520	Внутриводный лед (донный; глубинный)
521	Пятры
522	Осевший лед (на береговой отмели после понижения уровня)
523	Навалы льда на берегах (ледяные валы)
524	Ледяная перемычка в створе поста
525	Ледяная перемычка выше поста
526	Ледяная перемычка ниже поста
530	Затор льда выше поста
531	Затор льда ниже поста
532	Затор льда искусственно разрушается
534	Зажор льда выше поста
535	Зажор льда ниже поста
536	Зажор льда искусственно разрушается
537	Вода на льду
538	Вода течет поверх льда (после промерзания реки; при наличии воды подо льдом)
539	*Закраины
540	Лед потемнел
541	Снежница
542	Лед подняло (вспучило)
543	Подвижка льда
544	Разводья
545	Лед тает на месте
546	*Забереги остаточные
547	Наслуд

Окончание таблицы А.1

548	*Битый лед – для озер, водохранилищ, устьевых участков рек
549	*Блинчатый лед – для озер, водохранилищ, устьевых участков рек
550	*Ледяные поля – для озер, водохранилищ, устьевых участков рек
551	*Ледяная каша – для озер, водохранилищ, устьевых участков рек
552	Стамуха
553	Лед относит (отнесло) от берега – для озер, водохранилищ
554	Лед прижимает (прижало) к берегу – для озер, водохранилищ
Ледостав	
563	*Ледостав неполный
564	*Ледяной покров с полыньями (промоинами, пропаринами)
565	Ледостав, ровный ледяной покров
566	Ледостав, ледяной покров с торосами
567	Ледяной покров с грядами торосов – для водохранилищ
568	Шуговая дорожка
569	Подо льдом шуга
570	Трещины в ледяном покрове
571	Наледь
572	Лед нависший (ледяной мост)
573	Лед ярусный (ледяной покров состоит из отдельных слоев, между которыми находится вода или воздушная прослойка)
574	Лед на дне (осевший или вследствие предшествующего промерзания реки)
575	Река (озеро) промерзла
576	Лед искусственно разрушен (ледоколом, взрыванием и др. техническими средствами)
577	Наледная вода

Таблица А.2 – Шестая группа– группа дополнительных сведений о состоянии водного объекта

Код	Состояние водного объекта
600	Чисто
611	*Лесосплав
614	Залом леса выше поста
615	Залом леса ниже поста
Заращение	
622	*Растительность у берега
623	*Растительность по всему сечению потока
624	*Растительность по сечению потока пятнами
625	Растительность стелется по дну
626	Растительность на гидростворе выкошена

Продолжение таблицы А.2

627	Растительность легла на дно (осенью)
628	Растительность занесена илом (во время спуска рыбных прудов и т.д.)
629	Растительность погибла в результате загрязнения реки
Русловые процессы	
635	Обвал (оползень) берега в створе поста
636	Обвал (оползень) берега выше поста
637	Обвал (оползень) берега ниже поста
638	Дноуглубительные работы в русле
639	Намывные работы в русле
640	Проведена расчистка русла
641	Русло реки сужено на гидростворе для измерения расхода воды
642	Образовалась коса
643	Коса
644	Образовался осередок
645	Осередок
646	Образовался остров
647	Остров
648	Смещение русла в плане
Прочие сведения	
652	Снежный завал в створе поста
653	Снежный завал выше поста
654	Снежный завал ниже поста
655	Прорыв снежного завала
656	Прохождение селя
657	Течение реки изменилось на противоположное
658	Сгон воды - для устьевых участков рек, озер, водохранилищ
659	Нагон воды -для устьевых участков рек, озер, водохранилищ
660	Река пересохла
661	Волнение слабое, 1 балл - для больших рек, озер, водохранилищ
662	Волнение умеренное, 2-3 балла - для больших рек, озер, водохранилищ
663	Волнение сильное, более 4 баллов - для больших рек, озер, водохранилищ
664	Стоячая вода (перемерз или пересох расположенный выше или ниже перекат)
665	Стоячая вода подо льдом
666	Прекратилась лодочная переправа
667	Прекратилось пешее сообщение
668	Началось пешее сообщение
669	Началось движение транспорта по льду
670	Прекратилось движение транспорта по льду

Окончание таблицы А.2

671	Началась лодочная переправа
672	Подпор от озера, реки
673	Начало навигации
674	Конец навигации
Хозяйственные мероприятия	
677	Забор воды выше поста
678	Забор воды ниже поста
679	Забор воды выше поста прекратился
680	Забор воды ниже поста прекратился
681	Сброс воды выше поста
682	Сброс воды ниже поста
683	Сброс воды выше поста прекратился
684	Сброс воды ниже поста прекратился
685	Плотина (перемычка, запруда, дамба) выше поста
686	Плотина (перемычка, запруда, дамба) ниже поста
687	Разрушена плотина (перемычка, запруда, дамба) выше поста
688	Разрушена плотина (перемычка, запруда, дамба) ниже поста
689	Подпор от засорения русла
690	Подпор от мостовых переправ
691	Пропуски воды из озера, водохранилищ