Р 52.08.630—2003

РЕКОМЕНДАЦИИ

Уровнемер поплавковый цифровой УПЦ. Выполнение измерений и обработка результатов

Санкт-Петербург
ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ
2004

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Государственным учреждением «Государственный гидрологический институт» (ГУ ГГИ) Росгидромета, Государственным учреждением «Валдайский филиал Государственного гидрологического института» (ГУ ВФ ГГИ) Росгидромета

2 РАЗРАБОТЧИКИ Н. Н. Бобровицкая, д-р геогр. наук; А. В. Кокорев; М. Е. Вычегжанина (нормоконтролер)

3 ОДОБРЕН Методической комиссией ГУ ГГИ, протокол №1 от 13.11.2003

4 СОГЛАСОВАНО с УРСА Росгидромета 23.10.2003, ЦКБ ГМП 24.10.2003

5 УТВЕРЖДЕН Директором ГУ ГГИ 20.11.2003

6 ЗАРЕГИСТРИРОВАН в ЦКБ ГМП за № Р 52.08.630—2003

7 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения 2
4 Организация наблюдений на гидрологических постах 4
4.1 Общие положения 4
4.2 Выбор места, установка и подключение УПЦ 7
4.3 Выбор и задание устанавливаемых параметров УПЦ 10
4.3.1 Общие положения 10
4.3.2 Выбор интервала измерений 11
4.4 Производство контрольных измерений на устройствах поста и по световому индикатору УПЦ 15
4.5 Считывание данных из сменного регистратора УПЦ 18
5 Первичная обработка данных УПЦ при помощи программы LevelProc-01 20
5.1 Общие положения 20
5.2 Ввод исходной информации и предварительные действия программы 22
5.3 Список постов и состав дополнительной информации о наблюдениях за уровнем воды 26
5.4 Корректировка данных записи УПЦ 30
5.5 Трансформация данных УПЦ в файлы постоянного хранения 44
5.6 Вывод данных об уровне воды 46
5.7 Просмотр данных на хронологических графиках 50
5.8 Учет выполненных операций по обработке данных 51
Приложение А Общий вид УПЦ 55
Приложение Б Форма книжки КГ-1М УПЦ для записи данных контрольных отсчетов по световому индикатору ... 56
Приложение В Форма таблицы 1.2 58
Приложение Г Анализ связи поправок с нарастающими суммами изменений уровня воды 59
Приложение Д Формат файла для хранения данных о ходе уровня воды за календарный год 62
Приложение Е Формат файла для хранения данных таблицы «Уровень воды» 63
Приложение Ж Фрагмент записи данных о ходе уровня воды в формате «Персона—Реки» 65
Приложение И Фрагмент текстового файла «Протокол.txt» ... 66
Приложение К Библиография 67

РЕКОМЕНДАЦИИ

Уровнемер поплавковый цифровой УПЦ. Выполнение измерений и обработка результатов

Дата введения 2005—01—01

1 Область применения

Настоящие рекомендации определяют порядок организации и выполнения наблюдений, измерений и обработки данных наблюдений за уровнем воды с применением уровнемера поплавкового цифрового УПЦ на речных гидрологических и озерных гидрометеорологических постах Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромета) и заинтересованных организаций.

Рекомендации предусматривают применение программы Level, поставляемой изготовителем УПЦ для считывания данных с технического носителя и их файловой записи на компьютере, и программы LevelProc-01, разработанной ГУ ГГИ, для первичной обработки этих данных.

Настоящие рекомендации разработаны в дополнение к наставлениям гидрометеорологическим станциям и постам (приложение К) по вопросам оборудования постов, организации и проведения измерений и обработки данных об уровне воды в автоматизированном режиме. При их разработке учтен опыт ведущих зарубежных фирм [14—16].

2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях даны ссылки на следующие стандарты:

РМГ 29—99 ГСИ. Метрология. Термины и определения.

ГОСТ 19179—73 Гидрология суши. Термины и определения.

3 Определения

Отметка нуля поста — условно принятая на данном посту отметка постоянной горизонтальной плоскости, расположенной ниже самого низкого уровня воды, к которой для сравнимости приводят все измеренные значения высоты уровня (рисунок 3.1). Определение «Нуль поста» соответствует определению «Нуль графика поста», которое использовалось в основном до 80-х годов [8, 9]. Соответственно в гидрологических ежегодниках в таблице «Уровень воды»применялось определение «Отметка нуля графика поста», а после 80-х годов — «Отметка нуля поста».

Приводка сваи (рейки) поста — превышение оголовка сваи или нулевого деления рейки над принятым нулем поста, выраженное в сантиметрах.

Контрольные измерения уровня воды — в тексте настоящих рекомендаций и описания программы LevelProc-01 имеются в виду те измерения уровня воды, которые выполнены на гидрологическом посту за период, освещенный обрабатываемыми данными

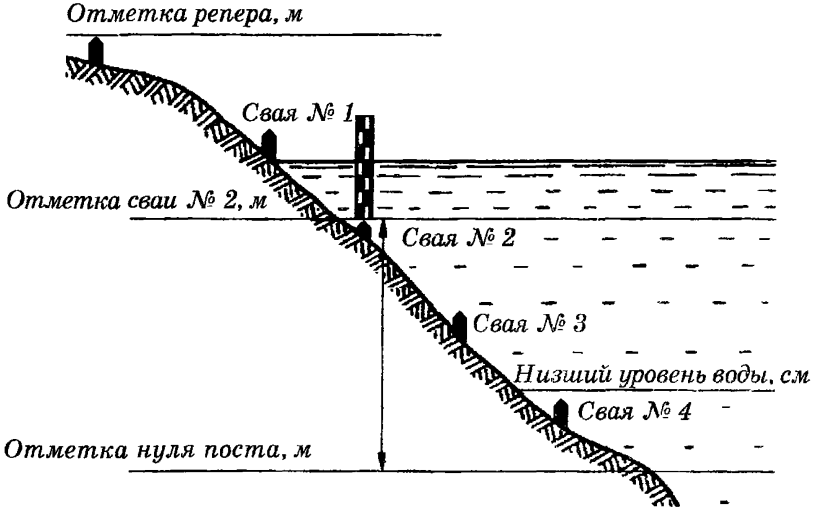

Рисунок 3.1 — Схема высотного положения устройств для измерения уровня воды относительно нуля поста.

УПЦ, в стандартные или нестандартные сроки наблюдений, при инспекционных посещениях поста и при замене регистратора уровнемера УПЦ.

Измерения уровня, выполненные при измерениях расходов воды, соответствуют данному определению, если производились одновременные отсчеты уровня по световому индикатору УПЦ.

Первичные данные УПЦ — данные записи отсчетов уровня воды, считанные с регистратора УПЦ или записанные в файл на диске компьютера путем применения линии прямой связи УПЦ с компьютером. Первичные данные УПЦ отличаются от измеренных уровней воды на значение поправки C.

Поправка (C) — определяется по данным контрольных измерений уровня воды на гидрологическом посту, оборудованном уровнемером УПЦ, по разности отсчетов уровня воды $H_{\text{контр}}$, измеренного вручную по свае или рейке поста, и отсчетов уровня воды $H_{\text{УПЦ}}$, полученных при помощи УПЦ, записанных наблюдателем по световому индикатору или выбранных программой из файла первичных данных.

Различают среднюю поправку $C_{\text{средн}}$ и поправку C_i, вычисленную по данным одного контрольного измерения уровня воды. Средняя поправка определяется как среднее арифметическое из поправок C_i за весь обрабатываемый период или за его выделенную часть.

Поправка может быть постоянной или переменной во времени в зависимости от выбранного способа корректировки данных.

Корректировка — программная процедура введения поправки в первичные данные уровнемера УПЦ за обрабатываемый период и исправления грубых ошибок данных контрольных измерений уровня воды, связанных с ошибками отсчета уровня по рейке, его записи или ввода с клавиатуры компьютера.

Введение постоянной или переменной поправки определяется выбором способа корректировки. Пользователь программы выбирает способ корректировки на основе анализа данных с использованием графиков разных типов, создаваемых процедурой.

Измеренные уровни воды УПЦ — данные УПЦ, прошедшие процедуру корректировки и отличающиеся от первичных данных наличием (или отсутствием) поправки.

Трансформация (данных УПЦ) — процедура записи данных уровнемера УПЦ, обработанных при корректировке первичных

данных УПЦ, в файл данных поста за текущий год. Трансформация данных УПЦ без их корректировки выполняется при отсутствии данных контрольных измерений уровня воды.

Файлы данных поста об уровнях воды за календарный год, создаваемые процедурой трансформации, предназначены для постоянного хранения. Трансформация может выполняться с сокращением объема сохраняемой информации путем разрядки данных УПЦ или их осреднения в интервалах времени установленной продолжительности.

4 Организация наблюдений на гидрологических постах

4.1 Общие положения

4.1.1 На гидрологических постах проводятся стандартные, т. е. те, которые регламентированы наставлениями, наблюдения (измерения) за следующими характеристиками гидрологического режима [8—11]:

— высотой уровня воды;
— температурой воды;
— толщиной льда, шуги;
— высотой снега на льду;
— состоянием водного объекта;
— уклоном водной поверхности;
— высотой уровня подземных вод;
— расходами воды;
— мутностью и расходами наносов;
— химическим составом воды (качеством воды);
— волнением и течениями на озерах и водохранилищах.

4.1.2 В практике гидрологических работ информация, поступающая с речных и озерных постов, подразделяется на режимную и оперативную.

Режимная информация, как правило, обрабатывается и анализируется по фазам гидрологического режима. Окончательные результаты наблюдений оформляются по истечении календарного года. Эта информация используется для изучения режима водных объектов и учета водных ресурсов.

Оперативная информация обрабатывается и выдается в реальном режиме времени. Она используется для составления прогнозов и оповещения о стихийных гидрологических явлениях. Более половины постов Росгидромета выдают как режимную, так и оперативную информацию.

4.1.3 Гидрологические посты Росгидромета, как правило, являются стационарными и выполняют наблюдения за режимом водных объектов непрерывно в период от организации поста и до его закрытия.

В отдельных случаях, когда невозможно продолжать непрерывные наблюдения, в соответствии с решением Коллегии Росгидромета от 14.02.2001 можно проводить эпизодические наблюдения. В этом случае измерения производят эпизодически в момент посещения поста.

4.1.4 Оборудование гидрологического поста включает в себя следующее [8—11]:

— устройства для измерения уровня воды;

— репера, относительно которых проверяется постоянство высотного положения;

— оборудование гидрометрического створа.

Для повышения точности учета стока организуются наблюдения за продольным уклоном водной поверхности.

В зависимости от местоположения, характера и крутизны склона берега посты бывают реечные, свайные и передаточные.

4.1.5 Рейки и сваи должны обязательно иметь приводки к нулю поста для получения по ним уровней воды в единой системе отсчетов [8—11].

4.1.6 Высотную привязку реперов гидрологических постов к государственной сети и нивелирование постовых устройств производят в соответствии с требованиями наставлений [8—10]. Нивелирование контрольного репера и проведение контрольных нивелировок постовых уровнемерных устройств производят в сроки, устанавливаемые в зависимости от способа и надежности установки этих устройств, а также от местных условий, оцениваемых на основе анализа результатов всех ранее произведенных нивелировок.

4.1.7 Сроки проведения и число контрольных нивелировок уточняют в каждом отдельном случае в зависимости от местных условий [9]:

а) 1 раз в год перед наступлением половодья или периода паводков — для постовых уровнемерных устройств реечного типа с рейками, укрепленными на каменных или бетонных мостовых опорах, стенках набережных и других капитальных гидротехнических сооружений, а также для постовых уровнемерных устройств свайного типа, если анализ нивелировок за прошлые годы указывает на устойчивость свай;

б) 2—3 раза в год в зависимости от обнаруженной периодичности изменений отметок высот и амплитуды этих изменений — для постовых уровнемерных устройств реечного типа с рейками, укрепленными на свайном основании или на деревянных сооружениях, для устройств свайного типа, а также для постовых уровнемерных устройств всех типов, расположенных в районах с суровым климатом, с глубоким промерзанием грунта и в районах распространения многолетней мерзлоты, если анализ нивелировок за прошлые годы показывает существенное изменение отметок высот, происходящее по тем или иным причинам.

Кроме того, контрольное нивелирование постовых уровнемерных устройств производят сразу же после получения от наблюдателей извещения о неисправности или повреждении устройств, а также после обнаружения значительных невязок, вызванных изменением высотного положения нулей наблюдения.

4.1.8 Все виды наблюдений, выполняемые на гидрологических постах, в том числе измерение уровня воды, подлежат автоматизированной обработке и в соответствии с «Классификацией видов наблюдений и работ в наземной подсистеме получения данных» [11] имеют шестизначные индексы.

Регистрация уровней воды при помощи самописца имеет индекс 040105.

Гидрологические посты Росгидромета имеют пятизначные цифровые коды, которые хранятся в базе паспортных сведений, постоянно обновляемой в отделе гидрологической сети и мониторинга ГГИ (ОГСМ ГГИ).

В УГМС коды постов можно получить из «Списка постов УГМС», ежегодно направляемого из ОГСМ ГГИ для проверки и корректировки.

При автоматизированной обработке данных цифровые коды постов являются главным признаком для их идентификации. Кроме того, все водные объекты имеют девятизначные цифровые коды, которые заносят в паспортные сведения постов.

4.2 Выбор места, установка и подключение УПЦ

4.2.1 Выбирая место для установки УПЦ, обеспечивают условия его работы как в половодье и паводки при высоком уровне воды, так и в межень при низком уровне. Кроме того, участок измерений должен удовлетворять трем условиям [8—9]:

а) режим реки в этом месте должен быть характерным для достаточно большого участка, чтобы результаты наблюдений можно было использовать для гидрологических прогнозов и расчетов;

б) место (участок) должно быть удобно для производства наблюдений;

в) вблизи от участка должны быть средства связи (телефон, телеграф, радио), что особенно важно для информационных (оперативных) постов.

4.2.2 УПЦ устанавливают или в специальном защитном кожухе (рисунок 4.1 и приложение А), а в качестве колодца в этом случае используют металлическую трубу [1, 13] или колодец, применявшийся ранее для механических самописцев.

Сооружая посты островного типа, металлические трубы устанавливают в открытой части водотока или в пойме реки [16]. Допустимый диаметр трубы колодца не менее 30 см [1, 13]. Трубы можно крепить к мостовым устоям, причалам, пирсам и т. д. Защищать механические самописцы и УПЦ от несанкционированного вмешательства целесообразно при помощи железобетонных гидрометрических будок (рисунок 4.2) или металлических защитных кожухов.

4.2.3 Сооружения гидрологических постов проектируют с учетом формирования уровней и расходов воды, как правило, обеспеченностью 5 %. При уровнях и расходах воды меньшей обеспеченности пост может быть разрушен, и в дальнейшем необходимо его восстановление.

Целесообразно проектировать сооружения гидрологических постов с учетом уровней и расходов воды меньшей обеспеченности (порядка 1—2 %), что обеспечивает бóльшую надежность их работы. В этом случае также можно использовать трубы различной длины и диаметра, что снижает материальные затраты на оборудование гидрологического поста.

4.2.4 Установка УПЦ над успокоительным колодцем поста изложена в руководстве по эксплуатации [13]. Однако имеется

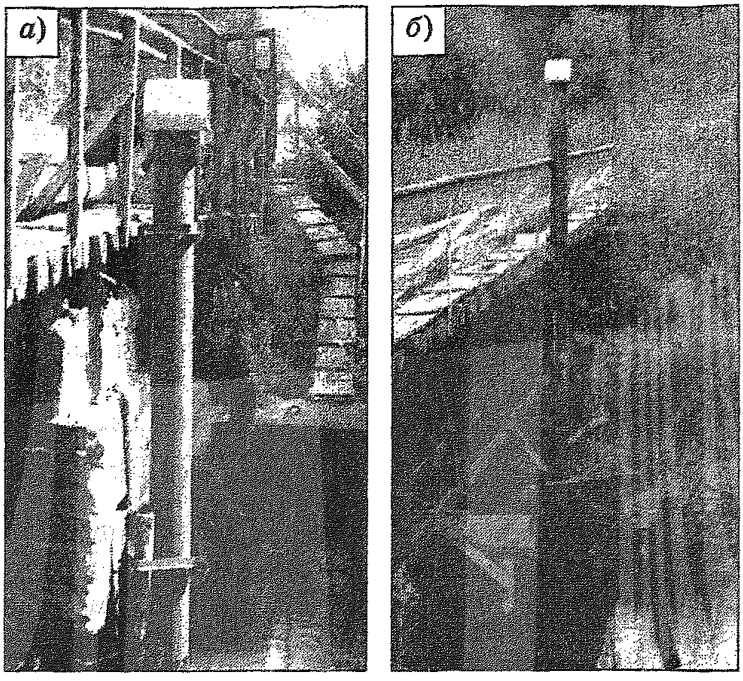

Рисунок 4.1 — Общий вид УПЦ, установленных на реках Селезневка (*а*) и Хийтола (*б*), ЛенЦГМС, 2001 г.

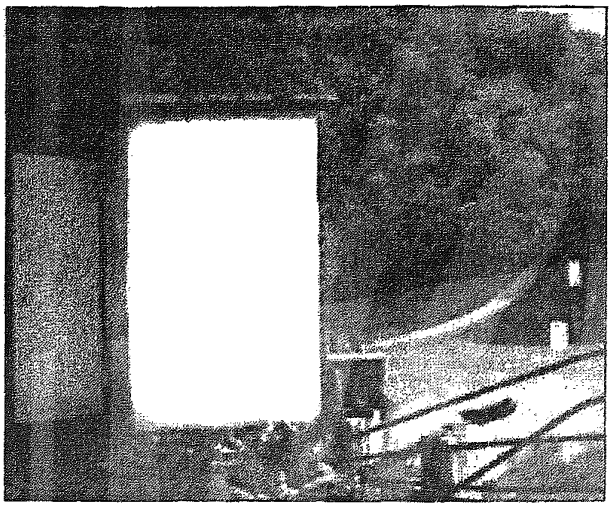

Рисунок 4.2 — Железобетонная антивандальная будка на р. Мзымте (для защиты приборов от несанкционированного вмешательства), ЦГМС ЧАМ, 2001 г.

ряд условий, на которые, исходя из выводов опытной эксплуатации УПЦ, следует обратить особое внимание:

— при установке уровнемера в рабочее положение над колодцем следует со всей возможной точностью соблюдать вертикальность его положения (при этом наибольшее значение имеет горизонтальность оси поплавкового колеса);

— уровнемер следует размещать в помещении, будке самописца или специальном кожухе, которые надежно защищают прибор от попадания воды на его корпус, корпус регистратора и особенно на штырьковые разъемы в процессе смены регистратора;

— условия воздухообмена в части сооружения, где установлен уровнемер, должны предотвращать интенсивную конденсацию воды;

— кабель электропитания необходимо подключать к источнику питания, не присоединяя его к прибору, тщательно проверяя соответствие маркировки полюсов на концах кабеля и на клеммах источника питания. В дальнейшем кабель питания допустимо отсоединять от источника питания только при необходимости его замены или перезарядки. При любых сомнениях необходимо проверять полярность питания вольтметром;

— необходимо совершенно исключить возможность касания поплавком или противовесом стенок колодца, а также устранить любые другие источники сопротивления, нарушающие свободу перемещения троса и поплавкового колеса;

— подключение кабелей к малогабаритным разъемам на задней стенке уровнемера в условиях тесной будки может представлять некоторую трудность и привести к поломке тонких штырьков разъема, поэтому следует избегать отсоединения этих разъемов в течение всего периода эксплуатации УПЦ;

— при замене регистратора уровнемер УПЦ не отключают от источника питания.

Категорически запрещено повторно подключать регистратор к уровнемеру УПЦ без считывания записанной в нем информации, а также временно его отключать. В этих случаях теряется вся информация, записанная за периоды до и после временного отключения.

4.2.5 В качестве источника питания для УПЦ на постах используют аккумуляторы с напряжением 12 В и емкостью, достаточной для непрерывной работы УПЦ в течение сезона. При их

отсутствии можно использовать бытовые элементы питания, имеющиеся в розничной продаже. В зависимости от марки, фирмы-производителя и даты выпуска качество и емкость их могут сильно различаться.

Применяя бытовые элементы питания, следует чаще проверять действие УПЦ и по возможности замерять напряжение.

4.2.6 В момент установки УПЦ на посту и при замене источников питания на световом индикаторе устанавливают уровень воды над нулем поста, равный сумме отсчета по рейке (в сантиметрах) и приводки (в сантиметрах), выражая его в метрах, так как показания светового индикатора УПЦ даны в метрах.

При считывании данных уровнемера с применением программы Level измеренные значения автоматически преобразуются к размерности, выраженной в сантиметрах.

4.3 Выбор и задание устанавливаемых параметров УПЦ

4.3.1 Общие положения

4.3.1.1 Важнейшим параметром действия УПЦ является интервал опроса его датчика. Выбранный интервал опроса датчика должен обеспечивать получение характеристик экстремальных уровней воды, однородных по точности с аналогичными данными за предшествующий период, полученными по непрерывной записи хода уровня механическими самописцами, применявшимися ранее.

Соблюдение этого условия имеет особое значение при производстве наблюдений на малых реках и в зонах, где уровенный режим искажен сбросами вод.

Выбор способа и формата записи данных в файлы, предназначенные для постоянного хранения, следует ориентировать на сохранение всей практически полезной информации первичных данных при возможном сокращении их объема.

4.3.1.2 В соответствии с требованиями наставления [9] и с точностью измерения уровней воды [3, 4] точки на линии записи самописца уровня воды ГР-38 или «Валдай» назначают через равные интервалы времени или совмещают с характерным (переломными) точками записи:

— запись размечают по равным интервалам времени при плавном и однонаправленном ходе уровня;

— метод характерных точек применяют при резкой смене подъемов и спадов в ходе уровня.

Допускается комбинированное применение обоих методов.

4.3.1.3 В настоящее время также необходимо учитывать сложившуюся международную практику производства измерений уровня воды с электронной регистрацией данных, что обеспечивает возможность обмена данными и их совместного использования.

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) еще не установила единый подход к определению дискретности регистрации уровней воды и их преобразованию для постоянного хранения.

Страны Европейского Содружества используют единую базу данных об уровнях воды, записанных с осреднением по 15-минутным интервалам.

В национальных базах данных, например в Германии, сохраняют многолетние первичные данные, измеренные с интервалом в 1 мин.

4.3.1.4 Программа LevelProc-01 для обработки данных измерений уровня воды при помощи УПЦ позволяет записывать первичные данные для постоянного хранения с учетом изложенных требований и опыта.

Эта программа также позволяет сравнивать различные способы сокращения исходной информации методами осреднения первичных данных в установленных интервалах путем разрежения или отбора данных по характерным точкам.

4.3.2 Выбор интервала измерений

4.3.2.1 Перед подключением сменного регистратора к УПЦ необходимо занести в память регистратора установочные параметры, определяющие режим записи данных и их последующей программной обработки.

Эту операцию производят в подразделении, осуществляющем эксплуатацию УПЦ, путем подключения регистратора к последовательному порту компьютера.

Процедурами обмена информацией между регистратором и компьютером управляют при помощи программы Level, поставляемой изготовителем прибора.

4.3.2.2 Операции по проверке и изменению установочных параметров доступны при считывании очередной информации из доставленного с поста сменного регистратора, однако их нужно выполнять и непосредственно перед выездом на пост для смены регистратора.

Далее рассмотрены вопросы выбора содержания этих параметров и режима их проверки.

Установочными параметрами являются:

— номер регистратора;

— служебная информация;

— дата и время;

— интервал опроса датчика УПЦ.

4.3.2.3 Единственное назначение записи номера регистратора состоит в возможности надежно идентифицировать неисправный регистратор при обнаружении дефектов записанной информации. Значение этого параметра не меняется, но запись его в памяти регистратора может повредиться при эксплуатации.

Не следует пренебрегать установкой и проверкой этого параметра, так как при его отсутствии или повреждении возможно повторное использование неисправного регистратора с потерей информации за период измерения.

4.3.2.4 Строка служебной информации может содержать любой текст длиной до 70 символов.

Обязательным условием является запись числового кода поста на месте первых пяти знаков этой строки. Только в этом случае программа обработки данных может идентифицировать гидрологический пост, к которому относятся записанные данные об уровне воды.

Далее в строке может быть записан вспомогательный текст, который указывает место установки регистратора (река—пост), поясняет условия измерений и др. Рекомендуется также записывать в этой строке дату очередного подключения регистратора к УПЦ.

4.3.2.5 При исправном внутреннем источнике питания регистратор устойчиво сохраняет установленную в нем дату и своевременно ее заменяет. Тем не менее в период эксплуатации на посту она может быть испорчена, поэтому следует проверять ее при каждой замене регистратора. Тем более это требование относится к параметру «время». Обычная ошибка хода таймера регистратора не более 2—3 мин за 10 сут.

Проверять и исправлять значение этого параметра следует перед каждой заменой регистратора.

4.3.2.6 С переходом на «летнее время» отсчет времени в регистраторах УПЦ не заменяют.

Несоблюдение этого условия влечет за собой смещение в единой последовательности отсчетов уровня воды, записанных прибором, на временной шкале. При этом в последовательности данных при смене регистратора вслед за переходом на «летнее время» возникнет ложный пропуск интервала в 1 ч, а после возврата к «зимнему времени» данные за интервал в 1 ч будут утрачены. В последнем случае последовательность отсчетов уровня содержит ложное смещение двух смежных значений.

4.3.2.7 Программа Level, записывающая установленные параметры в регистратор УПЦ, предлагает заносить в регистратор системное время компьютера. По этой причине целесообразно отказаться от автоматического перевода системного времени компьютера на «летнее время», который выполняет установленная на компьютере операционная система.

Если трудно соблюдать эту рекомендацию, следует переустанавливать системное время компьютера, приводя его к «зимнему времени» на период сеанса работы программы Level, или вручную выставлять точный отсчет «зимнего времени» в окне редактора этого параметра.

4.3.2.8 Необходимо тщательно проверять показания часов, с которыми сверяют отсчет времени таймера регистраторов. Следует организовать ежедневную проверку хода этих часов по сигналам точного времени.

С сигналами точного времени следует сверять и часы работника, заменяющего регистраторы на постах. Этот же работник должен контролировать ход часов наблюдателя поста.

4.3.2.9 Интервал опроса датчика τ выбирают наименьшим из возможных по условиям регулярной замены регистраторов на посту.

Минимально возможный интервал измерений $\tau = 1$ мин позволяет накапливать информацию в УПЦ в течение 10—11 сут. Если невозможно заменять регистратор с такой периодичностью, то интервал измерения следует выбирать исходя из обязательных соотношений, приведенных в таблице 4.1.

Организуя эпизодические наблюдения (п. 4.1.3), рекомендуется устанавливать интервал опроса датчика от 3—5 мин до 10 мин

Таблица 4.1

τ мин	Частота замены блока регистрации, не реже
1	1 раза в 10—11 сут
2	1 раза в 20 сут
3	1 раза в месяц
5	1 раза за 1 месяц 20 сут

с учетом возможности посещения поста. Выбирать продолжительность интервала измерений более 15 мин не рекомендуется.

4.3.2.10 Любая задержка смены регистратора относительно указанных сроков в существующей модели УПЦ ведет к утрате данных за период их записи. Восстановление таких данных чрезвычайно сложно, трудоемко и в существующих версиях программ не реализовано.

4.3.2.11 При подготовке регистратора к установке на посту строго обязательно удалять из его памяти значения предыдущей записи.

Если это требование не выполняется, то в этом случае возникает трудно устранимый дефект записи данных за весь период измерения уровня.

4.3.2.12 После замены регистратора производят контрольное измерение уровня воды на посту и устанавливают начальный отсчет УПЦ в соответствии с требованиями п. 4.2.6 настоящих рекомендаций. Значение уровня воды записывают в книжку КГ-1М-УПЦ (приложение Б), указывая точное время его измерения (часы и минуты).

4.3.2.13 Если у наблюдателя нет постоянного запасного регистратора, то заменять прибор должен работник сетевого подразделения, оборудованного компьютером, при помощи которого и производится непосредственная считка данных.

Доставка снятого с поста регистратора в соответствующее подразделение и возврат сменного регистратора на пост ведут к такому длительному перерыву в записи, при котором обрабатывающая их программа уже не может производить интерполяцию значения уровня за период отсутствия данных.

При этом не вычисляется среднесуточный уровень за дату смены регистратора, что автоматически ведет к отказу от определения среднемесячного уровня, среднегодового уровня и соответствующих его экстремальных значений.

4.4 Производство контрольных измерений на устройствах поста и по световому индикатору УПЦ

4.4.1 В зависимости от целей изучения гидрологического режима водного объекта измерять уровень воды при помощи УПЦ можно круглогодично, в теплый период года или только в сезоны половодий и паводков. В период работы УПЦ на гидрологических постах Росгидромета выполняют контрольные измерения уровня воды в соответствии с настоящими рекомендациями в стандартные сроки измерений при наличии наблюдателя на посту или эпизодически, если на посту нет наблюдателя.

Помимо измерений уровня воды в установленные для поста сроки наблюдений уровень следует измерять при замене регистратора УПЦ с минимальной разницей во времени.

В любом случае контрольные измерения производят обязательно при установке и смене регистратора.

4.4.2 Программа LevelProc-01 преобразует записи уровня в регистраторе УПЦ в значения уровня воды над нулем поста путем их сравнения с данными контрольных измерений уровня по устройствам (сваям или рейкам) поста. Поэтому особое значение приобретает точность отсчетов времени при измерении уровня воды наблюдателем. Точность хода часов наблюдателя контролирует работник сетевого подразделения, заменяющий регистраторы на посту.

4.4.3 В начальный период организации наблюдений на посту с применением УПЦ желательно проводить учащенные контрольные измерения уровня воды с тем, чтобы по мере его существенных изменений сделать несколько измерений на каждой свае поста.

Аналогичные серии учащенных измерений желательны в периоды предполагаемых изменений приводок свай.

Стабильное, без пропусков, получение данных УПЦ и устойчивая их связь с результатами контрольных измерений при необходимости позволяют устанавливать для поста сокращенный режим наблюдений за уровнем воды.

4.4.4 В ОГСМ ГГИ после первых 3 лет эксплуатации УПЦ будет выполнен объективный анализ полученных данных, что позволит пользователям установить такой интервал измерения уровня, который учитывает индивидуальные особенности конкретных водных объектов.

4.4.5 При использовании данных контрольных измерений уровня для корректировки записей в УПЦ следует особенно внимательно относится к технике проведения контрольных измерений.

Так, с повышением уровня воды и скорости течения может существенно усилиться набегание воды на водомерную рейку. Если при этом наблюдатель неправильно снимает отсчет уровня по рейке, то может возникнуть ложный эффект связи систематической ошибки данных УПЦ с уровнем воды.

4.4.6 Отсчеты уровня по световому индикатору УПЦ производят с минимально возможной разницей во времени при каждом измерении уровня по устройствам поста (рисунки 4.3 и 4.4). Для записи этих отсчетов в предлагаемом макете книжки КГ-1М-УПЦ (приложение Б) предусмотрена специальная графа.

Сняв отсчет по световому индикатору, последний необходимо немедленно выключить, чтобы сохранить заряд источника питания регистратора.

4.4.7 Подстраивать показания светового индикатора под измеренный на посту уровень путем вращения поплавкового колеса под приподнятым тросом, как это рекомендует руководство [13], следует только при установке УПЦ на посту и после каждой замены (или допущенного временного отключения) источника питания.

4.4.8 Обнаружив непредвиденное отключение источника питания или его истощение, регистратор следует немедленно отключить от УПЦ и доставить в подразделение, осуществляющее обработку данных. Пытаться восстановить питание прибора недопустимо.

При значительном (более 5 см) отклонении показаний прибора от данных контрольных измерений уровня воды наблюдатель должен сделать соответствующую запись в книжке КГ-1М-УПЦ. Необходимо также сообщить об этом в подразделение, осуществляющее обработку данных.

В этих случаях на посту следует восстановить режим срочных наблюдений за уровнем воды по сваям (или рейке) в соответствии с требованиями наставлений [9, 10].

4.4.9 Подразделение, эксплуатирующее УПЦ, должно вести журнал смены регистраторов на постах. Для каждого поста в журнале отмечают:

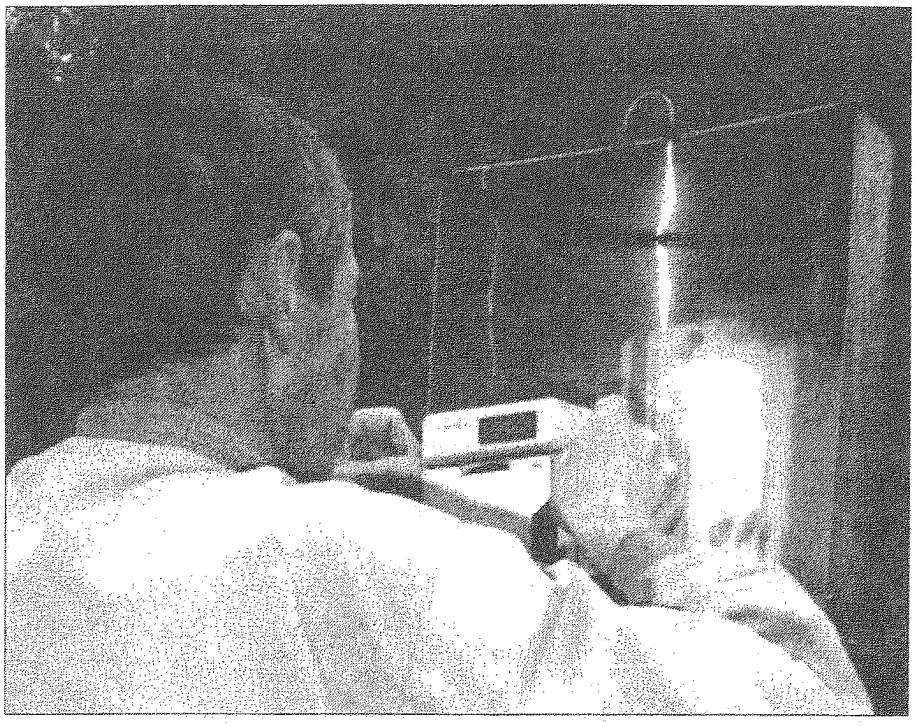

Рисунок 4.3 — Первоначальная установка контрольных отсчетов уровня воды на УПЦ производится вручную.

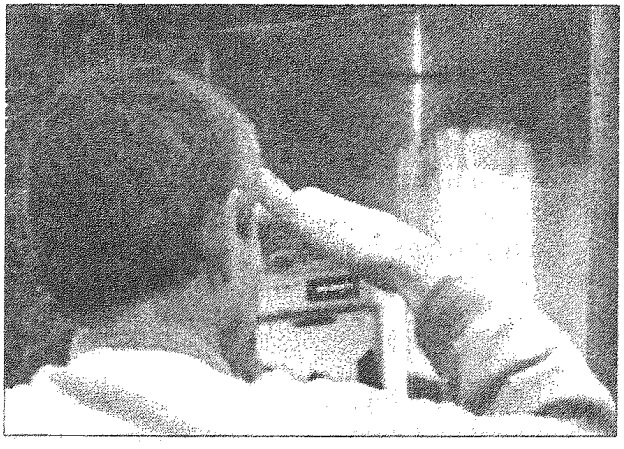

Рисунок 4.4 — Снятие отсчетов уровня воды по световому индикатору УПЦ.

— дату установки регистратора и точное время подключения к нему источника питания;

— номер регистратора, а также точное время отключения питания при его замене;

— продолжительность и причину сбоя в работе регистратора.

Эти же сведения записывают в книжке КГ-1М-УПЦ в графе 6а (см. приложение Б).

4.5 Считывание данных из сменного регистратора УПЦ

4.5.1 Данные из сменного регистратора считывают безотлагательно в день его доставки с поста в подразделение, обрабатывающее информацию.

Считывание рекомендуется производить при помощи программы Level, разработанной изготовителем прибора для операционных систем Windows 95/2000/NT/XP и включенной в комплект поставки прибора.

Программа Level сохраняет считанные данные в директории Data. Данные хранятся в трех форматах:

— в двух бинарных форматах (с расширением имен «ggi» и «bin»);

— также они могут быть преобразованы в формат программы Excel (с расширением имен «xls»).

4.5.2 Файлы с данными каждого поста (первичные данные) хранятся в директории с именем вида

GPXXXXX,

где XXXXX — пятизначное число — код поста, записанный в регистратор при установке.

Данные группируются в файлы по календарным месяцам. Для каждого месяца образуется файл с именем вида

NNMM.ggi,

где NN — две последние цифры номера года;

MM — номер месяца (если время считываемого отсчета уровня достигает конца текущего месяца, для его записи открывается новый файл).

В самих файлах первичных данных УПЦ код поста не содержится. Поэтому допустимо перемещать и копировать файлы, только одновременно переименовывая их или дополняя запись кодом поста.

Копировать или переносить файлы данных формата «ggi» следует целыми директориями, сохраняя название директории.

Первичные данные можно просматривать при помощи программы Level в графической или табличной форме.

Данные в файлах с расширением «bin» используют для полного или частичного восстановления данных в случаях, когда запись произведена с дефектами или память регистратора переполнилась при задержке его замены.

Запись данных в файлы с расширением «xls» позволяет анализировать и обобщать их средствами Excel и импортировать в другие программы. Эти данные также сгруппированы в границах календарных месяцев. Имена файлов отражают год и месяц наблюдений.

4.5.3 Идентификация данных, т. е. установление их принадлежности к одному из постов, оборудованных уровнемером УПЦ, производится при считывании данных регистратора программой Level с использованием информации поля «Код и наименование поста», созданной при подготовке уровнемера к подключению.

Считанный из регистратора код поста сверяется с данными списка постов, которые содержатся в файле post.lst, расположенном в директории Data. Список постов пользователь может создать при помощи средств программы Level в соответствии с прилагаемой к ней инструкцией.

Список также может автоматически создавать программа LevelProc-01, использующая список постов с более полной информацией. Последнему способу следует отдавать предпочтение, так как он предотвращает разночтения данных обоих списков, возможные при их независимой записи, и избавляет пользователя от лишних операций.

4.5.4 Первичные данные формата ggi являются данными для постоянного резервного хранения. Программа LevelProcl-01, при помощи которой выполняют первичную обработку данных УПЦ, осуществляет их чтение из файлов этого формата. Значения измеренного уровня воды в файловой записи выражены в сантиметрах.

5 Первичная обработка данных УПЦ при помощи программы LevelProc-01

5.1 Общие положения

5.1.1 Первичную обработку информации, получаемой при помощи УПЦ, ввиду ее большого объема, а также сложности решаемых задач, можно выполнить, только используя специальные программные средства.

Обработка этой информации сводится к последовательному решению трех основных задач. Каждая из этих задач является необходимым этапом подготовки данных об уровне воды к дальнейшему использованию в гидрологической практике.

Задача 1 — преобразование первичных данных записи уровня, считанных с регистратора УПЦ, в значения измеренных уровней воды в сантиметрах над нулем поста. В терминах интерфейса программы LevelProc-01 и данного документа эта операция называется корректировкой первичных данных УПЦ. Корректировка выполняется с использованием данных контрольных измерений уровня воды на посту;

Задача 2 — перезапись откорректированных данных за календарный месяц или за период между сменами блоков регистрации на УПЦ поста (в зависимости от применяемой программы обмена данными) в один файл, который систематически дополняется в течение всего года и предназначен для постоянного хранения. Способ и формат записи должны обеспечить сокращение объема файла при сохранении полезного содержания информации о внутрисуточном ходе уровня и удобство ее последующего использования. В процессе этой перезаписи систематически пополняется также запись файла данных о ежедневных уровнях этого поста. Этот комплекс операций в данных рекомендациях и в интерфейсе программы называется трансформацией исходных данных УПЦ;

Задача 3 — вывод обработанной информации в файлах таких форматов, которые обеспечивают непосредственный доступ к ним пользователей, с применением программ общего назначения. В состав операций, которые выполняются при решении этой задачи, входят следующие:

— вывод данных об уровнях воды в форме и объеме таблицы «Уровень воды» гидрологического ежегодника;

— запись сохраняемых данных о внутрисуточном ходе уровней в формате, удобном для ввода в электронную таблицу Excel, и широко используемые СУБД;

— запись сохраняемых данных о внутрисуточном ходе уровней в формате «Персона—Реки» по требованиям [6, 7];

— построение хронологических графиков хода уровней воды в масштабе, заданном пользователем.

5.1.2 Подробное описание программы, предназначенной для решения всех трех указанных задач, а также инструкция по ее применению прилагаются к экземпляру, передаваемому пользователю.

Далее описаны общие представления:

— о выполняемых операциях;

— о возможностях управления выполняемыми операциями;

— о составе дополнительной информации, необходимой для применения программы.

5.1.3 Интерфейс программы LevelProc-01 состоит из следующих окон:

1) первое окно — главное окно программы служит для организации ввода информации;

2) второе окно — операционное окно программы, которое при помощи средств своего интерфейса управляет всеми операциями по обработке информации. Оно раскрывается на весь экран монитора при вызове опциями «Первичная обработка» или «Просмотр и перезапись» из меню основного окна программы. Большую часть этого окна занимает поле графиков, строящихся для анализа данных. Справа от него располагается панель управления процедурами обработки данных. Над ними расположено меню окна, содержащее следующие задания:

— «Просмотр данных»;

— «Корректировка»;

— «Трансформация»;

— «Выводные данные»;

— «Параметры»;

— «Выход».

3) третье окно программы организует операции создания списков постов и обращения к этим спискам.

5.1.4 Средства управления графического поля операционного окна программы позволяют менять тип строящихся графиков, их размер, фон (черный или белый), масштаб горизонтальной шкалы на графиках хронологического хода уровней и других анализируемых характеристик. Любой выведенный на экран график можно записать в файл формата BMP.

5.1.5 На панели инструментов управления обработкой данных имеется поле, в котором выводятся для просмотра основные результаты расчетов. Состав этих характеристик соответствует применяемому методу анализа данных.

Под этим полем расположены клавиши, управляющие процедурами расчетов. Нижнюю из них с надписью «Принять» (или «Выполнить») применяют в том случае, когда в результате всестороннего анализа данных принято окончательное решение по выбору способа их корректировки (или трансформации).

5.2 Ввод исходной информации и предварительные действия программы

5.2.1 В программе предусмотрены два способа ввода первичных данных УПЦ, обрабатываемых процедурами корректировки и трансформации:

1) чтение первичных данных из файлов формата ggi, создаваемых программой Level непосредственно в процессе их считывания из регистратора УПЦ;

2) чтение первичных данных из текстового файла, создаваемого пользователем с применением электронной таблицы Excel путем преобразования xls-файлов, предварительно подготовленных программой Level.

5.2.2 Первый из названных способов организует поиск и чтение файла первичных данных поста, выбранного пользователем по списку постов, оборудованных УПЦ. Чтение данных производится за месяц и год (по умолчанию — за текущий), указанные пользователем, из соответствующих файлов формата ggi.

Путь к директориям размещения этих файлов предварительно устанавливается и сохраняется для применения в последующих сеансах действия программы. После прочтения данных программа не обращается более к файлам формата ggi, оставляя за-

писанную в них информацию зарезервированной в неизменном состоянии для повторной обработки или иных применений.

5.2.3 При втором способе ввода первичные данные УПЦ считываются из текстового файла, указанного пользователем при помощи стандартного для Windows диалогового окна. Такие файлы могут содержать данные за интервал времени произвольной продолжительности с произвольными датой и временем начала записи.

Этот способ ввода данных обеспечивает обработку данных за ранний период применения УПЦ на постах, когда запись его первичных данных производилась в текстовые файлы. Его можно применять при повторной обработке данных УПЦ. Он создает также принципиальную возможность использовать программу для обработки данных уровнемеров других систем.

5.2.4 Требования к формату записи первичных данных в текстовом файле в случае применения второго из описанных способов минимальны. Каждая строка файла должна состоять из трех полей:

1) в первом поле должна быть записана дата измерения в форме ДД.ММ.ГГГГ;

2) второе поле содержит время измерения уровня в форме ЧЧ:ММ;

3) в третьем поле записано значение уровня с переменным числом знаков и одним знаком в дробной части числа.

Значения уровня воды также могут быть выражены в метрах. В этом случае их дробная часть записывается тремя знаками. Переход к чтению данных в такой размерности устанавливается опцией программы «Параметры».

5.2.5 В записи даты измерения в качестве разделителя значений числа (ДД), месяца (ММ) и года (ГГГГ) вместо десятичной точки можно использовать также знак «/».

В записях значений уровня воды для отделения дробной части числа можно использовать и десятичную точку, и запятую. Эти варианты примененного формата записи данных не влияют на действие процедуры их чтения.

В качестве разделителя полей строки рекомендуется применять знак табуляции, однако можно использовать и знаки пробела. По этой причине использование знака пробела внутри полей записей недопустимо.

В первой строке файла, начиная с ее первого знака, рекомендуется записывать пятизначный числовой код гидрологического

поста. Файл может содержать строки вспомогательного буквенного текста (обязательно начинающиеся с нецифрового знака) или пустые строки (не более пяти подряд). Такие строки также не препятствуют чтению данных, но программой не воспринимаются.

5.2.6 Данные, читаемые из текстового файла, можно идентифицировать тремя способами:

1) при помощи программы, которая использует код поста, записанный в его первой строке текстового файла;

2) при помощи программы, которая использует код поста, составляющий первые пять знаков названия файла;

3) при отсутствии кода гидрологического поста в первой строке или в названии файла пользователь программы идентифицирует данные по списку постов, выведенному на экран монитора.

Последний из трех указанных способов идентификации данных наиболее прост в применении, но наименее надежен.

5.2.7 Первичные данные УПЦ корректируются путем использования данных контрольных измерений уровня воды, выполненных за период, освещенный введенными данными УПЦ. В программе предусмотрены два способа ввода данных контрольных измерений уровня воды:

1) из ранее созданных файлов данных наблюдений поста, записанных с книжки КГ-1М в формате «Персона—Реки»;

2) с клавиатуры компьютера.

5.2.8 Программа читает эти данные из файлов формата «Персона—Реки» в том случае, если пользователь предварительно задал и записал путь к директории их расположения. Программа автоматически ищет данные поста за обрабатываемый период в указанной директории или в системе включенных в нее поддиректорий.

Данные контрольных измерений уровня воды вводят с клавиатуры, если не найдены файлы данных наблюдений поста, соответствующих обрабатываемому периоду, или путь к ним не указан.

5.2.9 Данные контрольных измерений уровня воды записываются при помощи специального табличного редактора (рисунок 5.1). Здесь же записываются имеющиеся отсчеты уровня по световому индикатору прибора.

Если интервал между отсчетами уровня по УПЦ не превышает 5 мин, а ошибка хода часов наблюдателя поста не превышает 3 мин, то допустимо не вводить отсчеты уровня по световому

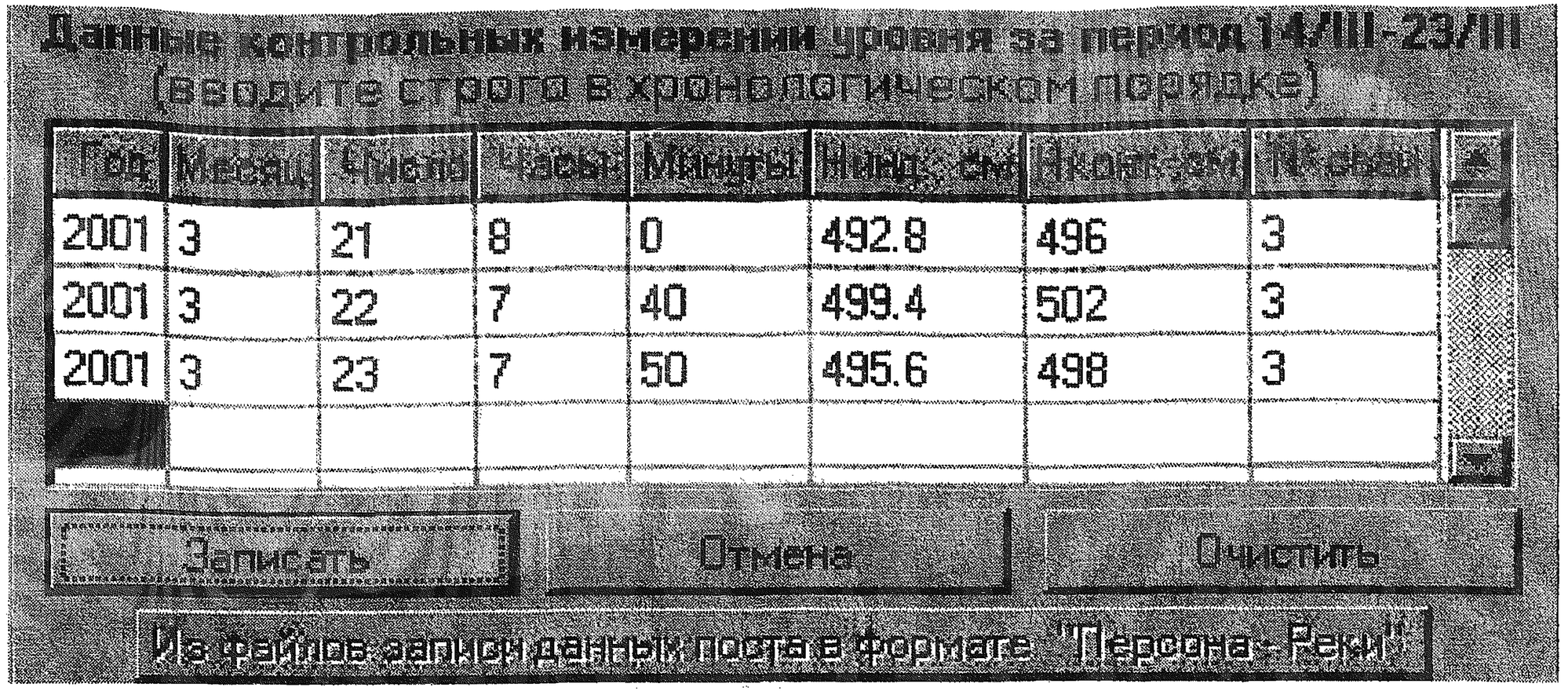

Рисунок 5.1 — Окно табличного редактора для ввода данных контрольных измерений уровня воды.

индикатору. В этом случае отсчет по прибору за соответствующий момент времени программа выбирает непосредственно из данных УПЦ или рассчитывает его путем интерполяции.

Ввод всех других данных, предусмотренных табличным редактором, строго обязателен. Отсутствие данных какой-либо колонки табличный редактор считает ошибкой и не допускает.

5.2.10 Табличный редактор производит полный контроль вводимых элементов календарной даты и времени. Контроль значений уровня воды на этапе ввода производится только по установленным для данного поста значениям максимума и минимума уровня.

Менее грубые ошибки выявляются при выполнении задачи. Если ранее сделанная запись содержит часть данных за период, освещенный введенными данными УПЦ, эти данные автоматически вписываются в таблицу редактора.

5.2.11 В период действия «летнего времени» программа автоматически приводит вводимые значения времени контрольных измерений уровня воды к «зимнему времени» независимо от применяемого способа ввода этих данных.

5.2.12 Пользователь управляет вводом данных, ранее обработанных при помощи процедур корректировки и трансформации, используя список постов и указывая год наблюдений. Такой способ ввода обеспечивает действие процедур вывода этих данных в формах, удобных для последующего использования и построения хронологических графиков.

5.3 Список постов и состав дополнительной информации о наблюдениях за уровнем воды

5.3.1 Программа использует список постов, создаваемый во встроенном редакторе.

Список постов является трансформированным фрагментом файла текстовых записей, составляющих единый список действующих гидрологических постов РФ, и дополненным некоторой специальной информацией, постоянно необходимой для обработки и контроля сетевых данных.

Единый список постов находится в базе данных ОГСМ ГГИ и ежегодно уточняется с учетом переноса, открытия, консервации и закрытия гидрологических постов РФ.

5.3.2 Записи списка постов включают в себя:

— код поста;

— название водного объекта и пункта наблюдений;

— площадь водосбора;

— состав получаемой информации (уровень, расходы, температура и мутность воды; расход наносов; состояние водного объекта; осадки; снегозапасы) и тип применяемого самописца уровня воды;

— отметку нуля поста;

— систему высотных отметок в определении нуля поста (БС, БС77, абс., усл.);

— период действия (для действующего поста дата закрытия не проставляется);

— код водотока;

— тип поста (речной, озерный, устьевой).

5.3.3 Файл списка постов размещен в директории INQUIRES. Виды информации из этого списка рассчитаны на использование разными программами, поэтому директорию INQUIRES можно размещать и в одной директории с программой LevelProc-01, а также в любой другой директории, где собраны основные гидрологические данные сети постов.

Путь к этой директории пользователь задает при установке программы LevelProc-01. Программа автоматически выбирает только те действующие посты, которые оборудованы самописцами УПЦ.

5.3.4 В директории INQUIRES могут содержаться несколько списков постов, различающихся по своим номерам и названиям. При выполнении операций программа выбирает именно тот из них, который пользователь устанавливает в качестве текущего списка.

Все операции по созданию списков постов и последующей корректировке содержащейся в них информации производят при помощи специального встроенного редактора, который обеспечивает контроль заносимых данных (рисунки 5.2 и 5.3).

Данные списка программа записывает в текстовые файлы. Не следует вносить какие-либо изменения в эти файлы посредством текстовых редакторов.

5.3.5 Помимо сведений из списка постов программа использует дополнительно данные об организации измерений уровней воды на данном посту.



Рисунок 5.2 — Окно редактора списка постов.

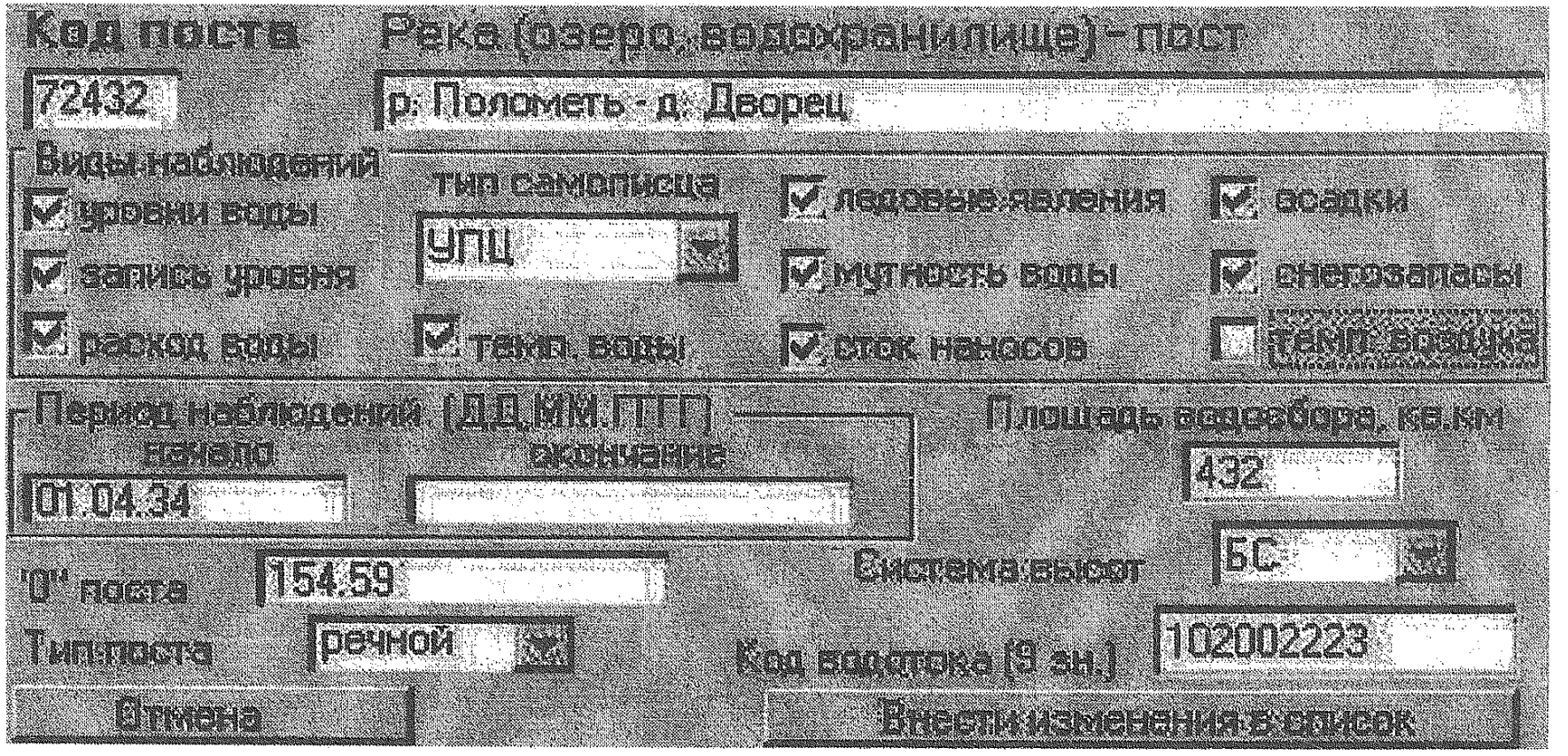

Рисунок 5.3 — Окно ввода данных редактора списка постов.

Состав индивидуальных сведений поста следующий:

— максимальный и минимальный наблюденные уровни (или их предварительная оценка), необходимые для организации контроля ввода данных;

— тип поста по его оборудованию (свайный/реечный);

— число свай или реек поста;

— погрешность контрольных отсчетов уровня, равная 1,0; 0,5 или 0,1 см);

— дата последней нивелировки поста.

По дате нивелировки поста в соответствии с требованиями наставления [9] проверяют допустимость использования введенных приводок поста. Первичную запись этих сведений и их корректировку по мере необходимости производят при помощи специального редактора (рисунок 5.4).

5.3.6 Помимо полей для записи перечисленных характеристик поста редактор содержит таблицу для записи приводок свай (реек), в которую попарно записывают номера и приводки всех свай (реек).

Число строк таблицы соответствует указанному числу свай поста. Редактор недоступен в том случае, если число свай не задано.

Соблюдать порядок записей в этой таблице по номерам свай необязательно. Необязательно также нумеровать сваи в порядке уменьшения приводок. Номер свай может также заканчиваться одним из четырех допустимых буквенных индексов (*а*, *б*, *в* или *г*). Эти условия позволяют не менять нумерацию свай при установке дополнительной сваи между существовавшими ранее.

5.4 Корректировка данных записи УПЦ

5.4.1 Задание «Корректировка» представляет собой управляемую систему процедур, выполняемых для приведения во взаимное соответствие данных записи УПЦ и контрольных измерений уровня на устройствах поста. Эта операция выполняется путем сравнения данных контрольных измерений уровня на посту с одновременными отсчетами уровня по световому индикатору УПЦ или (при их отсутствии) непосредственно с данными записи УПЦ.

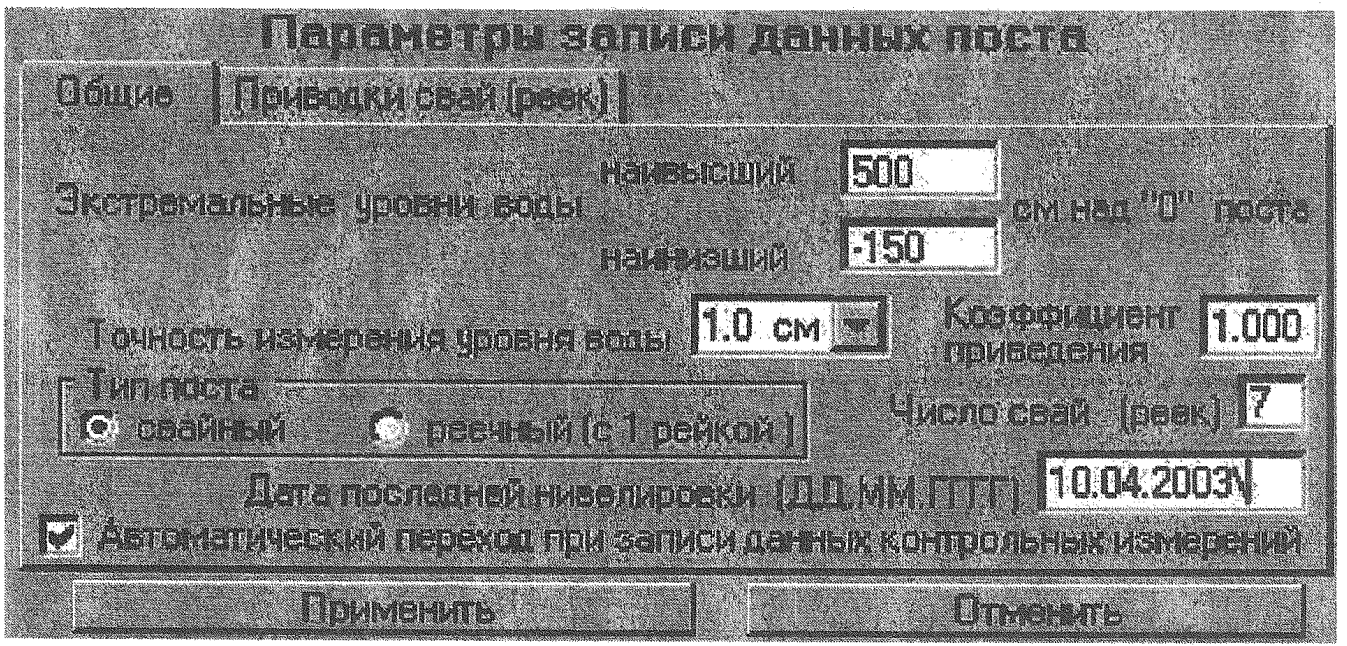

Рисунок 5.4 — Окно ввода индивидуальных данных об организации наблюдений за уровнем и редактора для ввода.

5.4.2 Данные записи УПЦ корректируются путем введения поправки C к уровням $H_{\text{УПЦ}}$, измеренным при помощи УПЦ. Поправка C учитывает их систематическое отличие от одновременных данных контрольных измерений уровня $H_{\text{контр}}$, выполненных вручную:

$$C = H_{\text{контр}} - H_{\text{УПЦ}}. \qquad (5.1)$$

Сравнивая данные при корректировке, можно обнаружить грубые или систематические ошибки данных контрольных измерений уровня, которые в этом случае также следует исправлять.

5.4.3 При выполнении этого задания вычисляется среднее значение поправки $C_{\text{средн}}$ из ее значений C_i, рассчитанных по данным всех контрольных измерений за обрабатываемый период, а также среднеквадратическое отклонение σ_C поправок C_i от $C_{\text{средн}}$.

Применение постоянной поправки к данным УПЦ за весь рассматриваемый период является наиболее простым вариантом корректировки, практически достаточным в большинстве случаев:

$$H_{\text{испр}} = H_{\text{УПЦ}} + C_{\text{средн}}. \qquad (5.2)$$

В общем случае эти поправки непостоянны. При этом возможно несколько вариантов проявления систематических различий в значениях поправок. Для их выявления применяют графики нескольких типов.

5.4.4 На графиках связи $H_{\text{контр}} = f(H_{\text{УПЦ}})$ выявляют отдельные грубые ошибки измерения уровней.

На графике такого типа (рисунок 5.5) сплошная линия соответствует линии равных значений уровня воды $H_{\text{контр}}$, полученных в результате контрольных измерений на устройствах поста, и значений уровня воды $H_{\text{УПЦ}} + C_{\text{средн}}$, измеренных при помощи УПЦ, с введенной средней поправкой.

Пунктирными линиями по обе стороны от сплошной линии обозначена полоса таких допустимых отклонений поправки C_i от $C_{\text{средн}}$, которые не превышают установленное значение $b + \Delta H$:

$$\Delta C_i = \text{abs}\,(C_i - C_{\text{средн}}) \le b + \Delta H, \qquad (5.3)$$

где ΔH — предельно допускаемое значение погрешности измерения уровня воды при помощи УПЦ, см;

$b = 0{,}5$ — параметр, принимаемый по умолчанию равным половине цены деления переносной водомерной рейки, см.

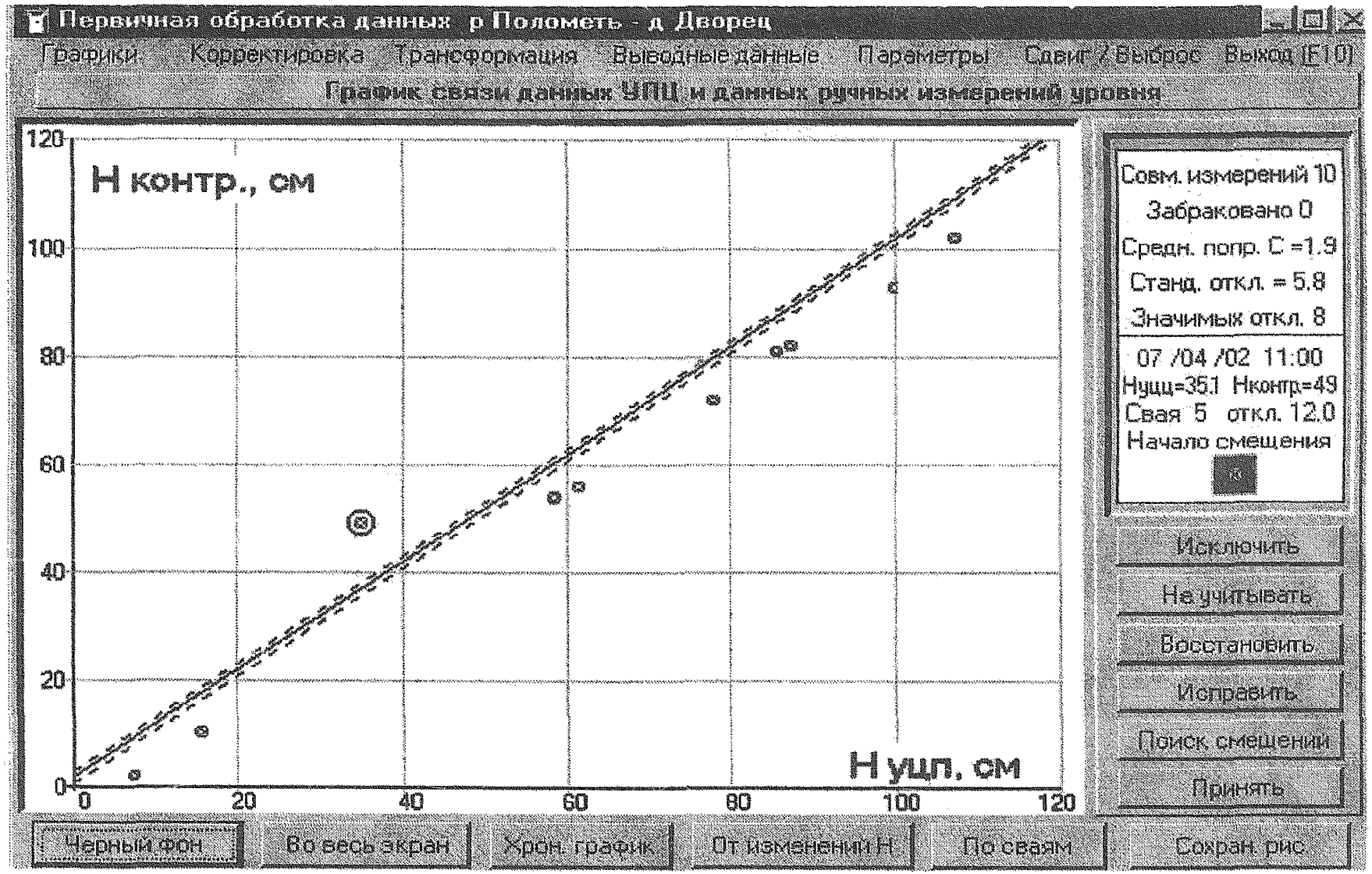

Рисунок 5.5 — График связи $H_{\text{контр}} = f\,(H_{\text{упц}})$.

Значение ΔH установлено изготовителем в технической документации в зависимости от амплитуды колебания уровня A (в метрах):

$$\Delta H = \pm (0{,}005 + 0{,}002A). \qquad (5.4)$$

В случае, изображенном на рисунке 5.5, выделенная точка имеет наибольшее отклонение ΔC_i = 12,0 см. При этом линия связи $H_{контр} = f(H_{УПЦ})$, проведенная с учетом поправки $C_{средн}$, проходит в стороне от всех остальных точек, что свидетельствует о грубой ошибке выделенного контрольного измерения уровня $H_{контр}$. После исключения (исправления) выделенного ошибочного значения уровня воды средняя поправка вычисляется без его учета (п. 5.4.6). Линия связи при этом изменит свое положение и все другие точки лягут внутри полосы допустимых отклонений.

Точки, лежащие внутри этой полосы и выходящие за ее пределы, изображены на графике разным цветом. Цветовое обозначение точек по этому признаку сохраняется и на графиках других типов. Точка с наибольшим отклонением поправки выделяется дополнительным кружком. Такое выделение можно переносить на любую другую точку, указанную курсором.

Выделение пары измеренных значений $H_{контр}$ и $H_{УПЦ}$ сохраняется и при переходе к графикам других типов.

В информационном окне экрана приводятся основные сведения о выделенной точке:

— значения уровней $H_{контр}$ и $H_{УПЦ}$;

— дата и время их измерения;

— номер сваи;

— значение отклонения поправки ΔC_i;

— графическое обозначение точки с текстовым указанием его содержания.

5.4.5 Для более полного и разностороннего анализа введенных данных строят совмещенный хронологический график хода уровней $H_{УПЦ}$, зарегистрированных при помощи УПЦ, с точками, соответствующими данным контрольных измерений уровня $H_{контр}$ (рисунок 5.6). На этом же графике нижняя линия соответствует хронологической последовательности значений отклонения по правки ΔC_i, что позволяет проследить главные особенности их изменения за анализируемый период.

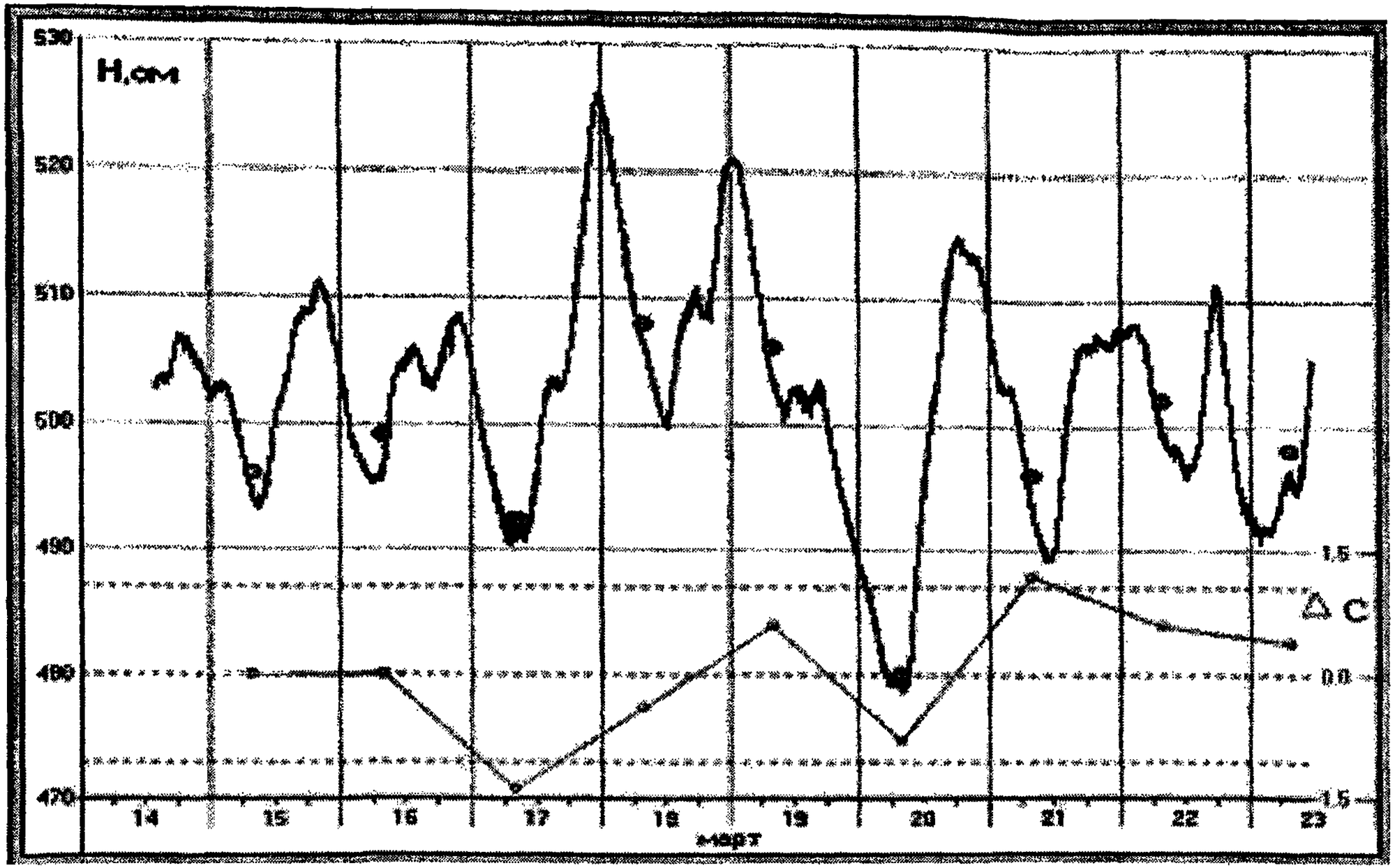

Рисунок 5.6 — Комплексный график хода уровня по данным записи УПЦ и контрольных измерений уровня воды и хода отклонений поправки ΔC_i.

Возможность выделять отдельные точки сохраняется и на графиках этого типа.

5.4.6 С данными, соответствующими выделенной точке, на графиках обоих типов можно выполнять следующие действия, указанные на кнопках диалогового окна (см. рисунок 5.5):

— «Не учитывать» — в этом случае пересчитывается средняя поправка $C_{средн}$ и все ее единичные значения без учета данных выделенной точки, после чего график перестраивается, а не учитываемые данные обозначают кружком серого цвета;

— «Исключить» — выполняются те же операции, а исключенные данные обозначаются на графике серым крестиком. Отмеченные таким образом данные не только не учитываются в расчетах, но и не записываются в текстовой файл постоянного хранения;

— «Восстановить» — это действие восстанавливает применение данных не учитываемой или исключенной точки;

— «Исправить» — при выполнении этого действия пользователь выбирает, какое из измеренных значений ($H_{контр}$ или $H_{УПЦ}$) следует исправить.

Указанное значение можно исправить двумя способами:

1) по линии равных значений при помощи формулы (5.2);

2) путем ввода правильного значения с клавиатуры компьютера.

Последний способ применяют при обнаружении явной ошибки записи или ввода данных. Исправленные таким образом данные хотя и остаются помеченными (цветным кружком), но используются в последующих расчетах наравне с остальными.

Данные, которые заменены вычисленными значениями уровня, также помечаются цветным кружком (отличным по цвету от остальных) и из расчетов исключаются.

5.4.7 По команде «Поиск смещений» строится совмещенный график хода поправок C_i и их отклонений ΔC_i (рисунок 5.7). При этом можно анализировать смещения различных типов.

Линейное смещение предполагает следующий вид значимой линейной однонаправленной зависимости $\Delta C_i(T_i)$ (рисунок 5.8):

$$\Delta C_i = a_0 + a_1 T_i.$$

Обратимое смещение в общем случае предполагает выражение зависимости $\Delta C_i(T_i)$ двумя линиями с существенно различными значениями параметров a_0 и a_1 (рисунок 5.9). Смещение такого вида может возникнуть при смене общей направленности

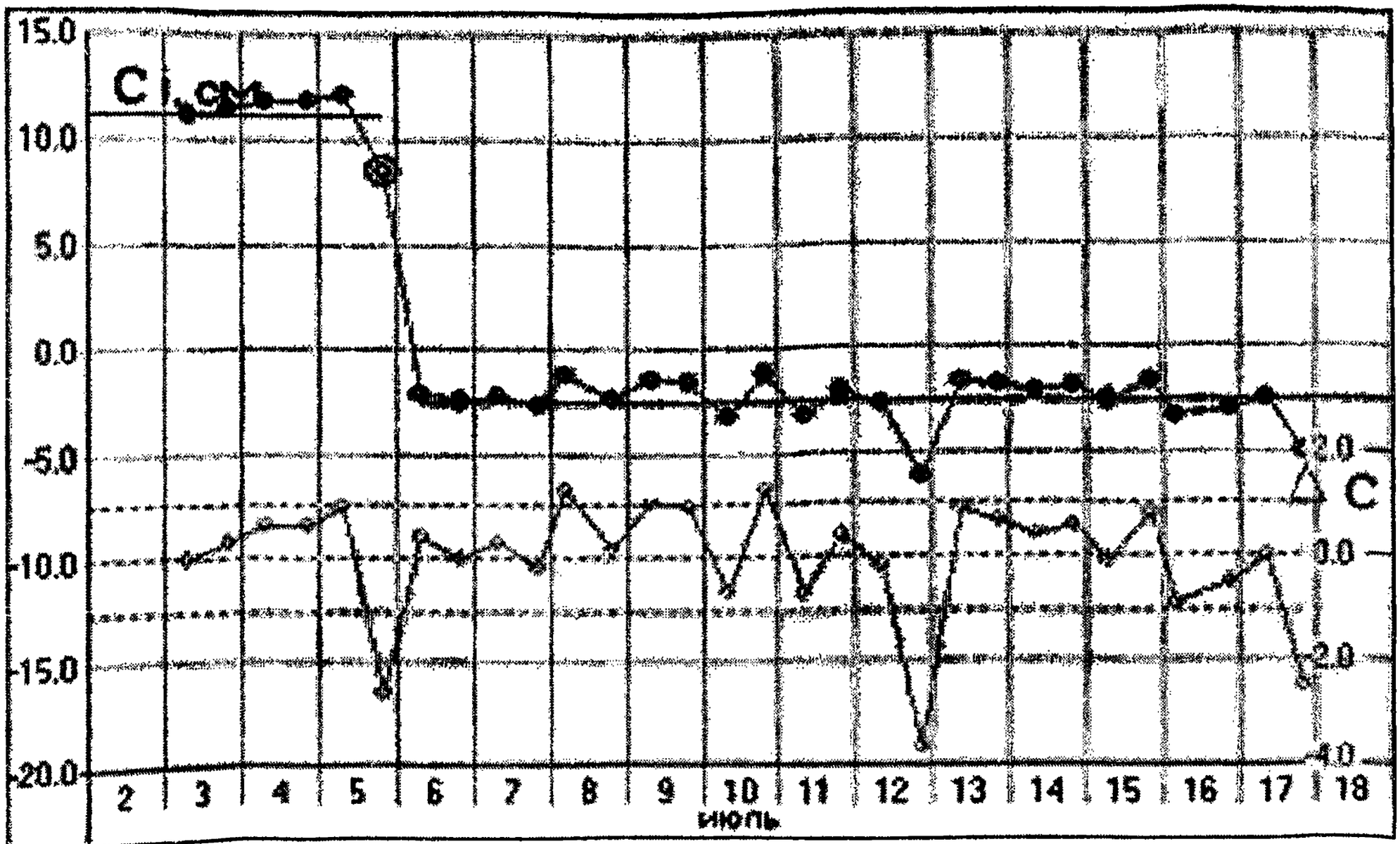

Рисунок 5.7 — Анализ смещений отклонения поправки ΔC_i. Поиск необратимого смещения.

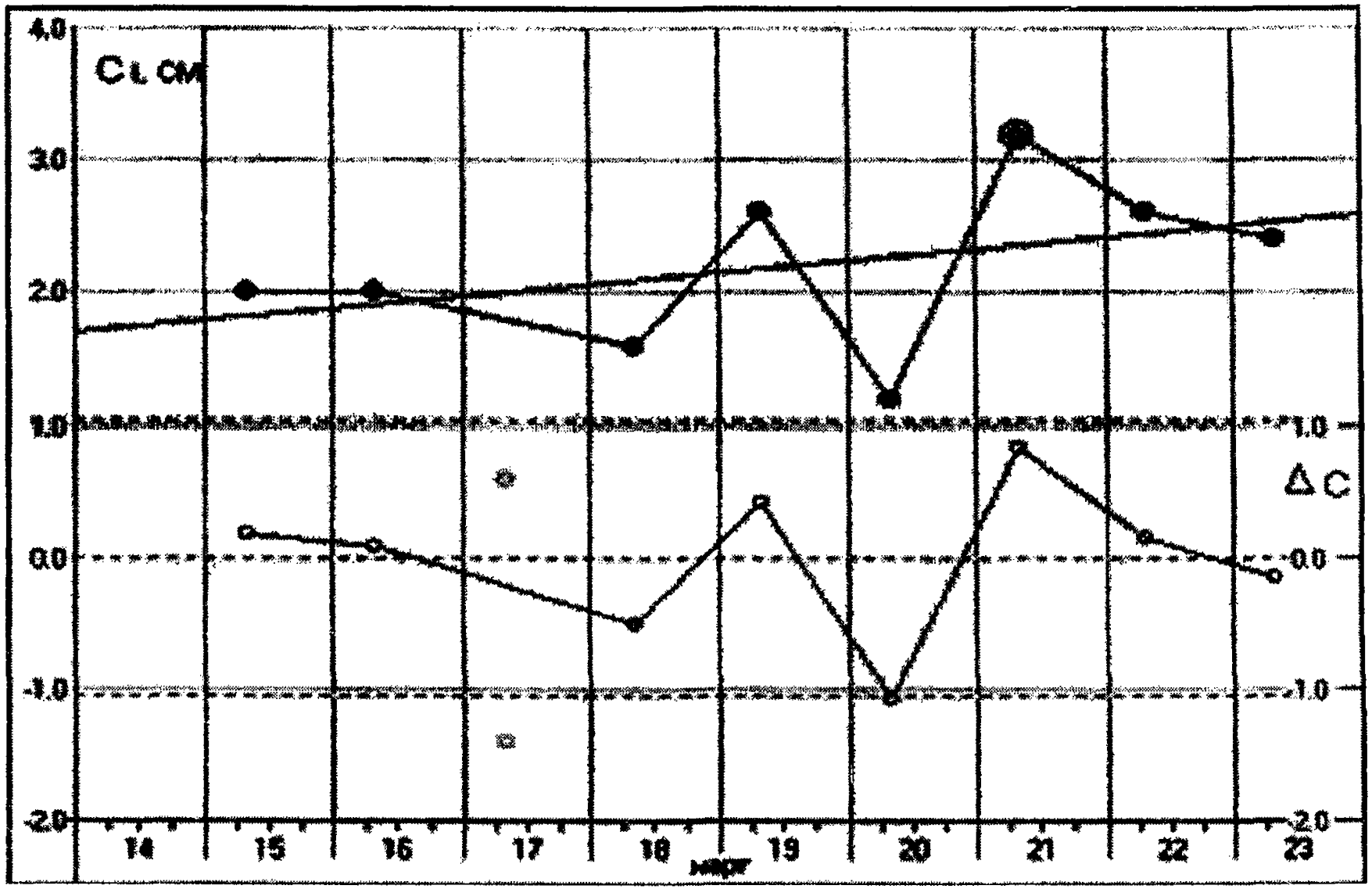

Рисунок 5.8 — Анализ линейного смещения поправки ΔC_t.

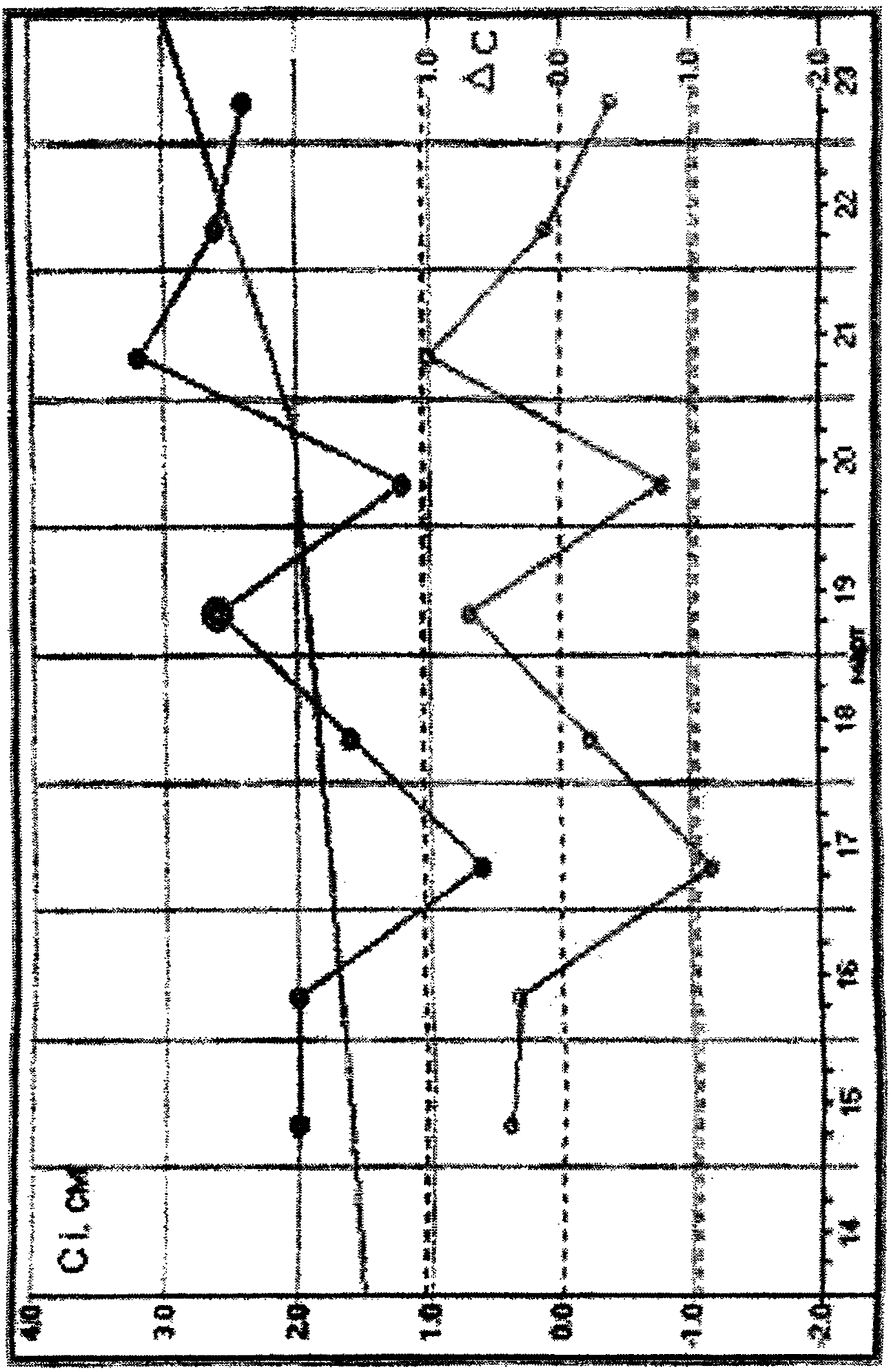

Рисунок 5.9 — Поиск обратимого смещения поправки ΔC_i.

изменений уровня воды во времени. Поиск и идентификация его должны быть обеспечены достаточным числом данных.

Необратимое смещение (см. рисунок 5.7) может возникнуть в следующих случаях:

— в результате единичного сбоя в работе электронной схемы прибора;

— из-за смещения троса на поплавковом колесе при неосторожных действиях наблюдателя;

— при несанкционированном вмешательстве.

Ложный эффект такого смещения может возникнуть из-за грубой ошибки в данных одного или нескольких контрольных измерений уровня. Такие ошибки могут порождаться следующим:

— неправильной записью данных;

— собственно ошибкой отсчета уровня воды при измерении;

— ошибкой в приводке одной из свай поста.

5.4.8 При обнаружении значимого необратимого смещения поправок между моментами времени T_i и T_{i+1} программа корректирует уровни, измеренные за периоды $T_1 - T_i$ и $T_{i+1} - T_n$, применяя два различных значения $C_{\text{средн}}$. Пользователь может выполнить следующие действия:

— данные УПЦ между моментами времени T_i и T_{i+1} не корректируют, а записанные отсчеты уровня за этот период заменяют кодом отсутствия информации;

— данные УПЦ между моментами времени T_i и T_{i+1} корректируют путем интерполяции между двумя вычисленными значениями средней поправки.

В программе предусмотрен также вариант корректировки с учетом наибольшего смещения в ряду зарегистрированных значений уровня за интервал опроса датчика прибора. Поиск этого интервала производится автоматически.

5.4.9 Параметры обратимого и необратимого смещения рассчитываются программой с учетом выделенной точки, обозначающей в этом случае начало наиболее выраженного перелома линий графика. Программа автоматически отыскивает такую точку по завершении процедур ввода данных.

В результате выполнения команд анализа смещений рассчитывается такое остаточное среднеквадратическое отклонение $\sigma_{\Delta C}$, значение которого сохраняется после учета смещения рассматриваемого типа.

Учет смещения можно признать эффективным, если полученная результирующая характеристика точности корректировки данных $\sigma_{\Delta C}$ существенно меньше исходной оценки σ_C.

Выявленные изменения поправок, которые не относятся к рассмотренным случаям их смещения, следует признавать допустимыми.

5.4.10 В программе предусмотрена также возможность анализа связи отклонений поправки ΔC_i с абсолютными значениями нарастающих сумм изменений уровня $\Sigma abs(\Delta H_i)$. Применение такой зависимости обусловлено тем, что допустимая ошибка ΔH измерения уровня уровнемером УПЦ зависит от амплитуды колебаний уровня воды A (см. п. 5.4.4).

Эффективность этой формы анализа данных, имеющей повышенную сложность, еще не достаточно проверена на практике. По этим причинам данная функция программы описана в приложении Г.

5.4.11 Если пост имеет несколько свай и наблюдения за обрабатываемый период производились по нескольким из них, то проверяют версию связи систематических различий поправок, применяя в этом случае данные разных свай.

На рисунке 5.10 дан вид графика, создаваемого программой для наглядного представления результата расчетов, выполняемых по этому заданию.

Пример 5.1 — На р. Полометь — д. Дворец за анализируемый период 4 апреля—7 мая 2002 г. произведено десять измерений уровня воды по трем сваям. Одно из этих измерений с отклонением поправки на 19,3 см от $C_{средн}$ (выделенная крупная точка на рисунке 5.5) забраковано.

По учтенным данным девяти измерений средняя поправка $C_{средн} = -5{,}4$ см при $\sigma_C = 0{,}7$ см.

При этом два измерения выполнены по свае 4; пять измерений — по свае 5 и два измерения — по свае 6. Средние поправки для этих групп измерений составили соответственно $C_{средн} = -6{,}1$ см, $-5{,}2$ см и $-5{,}5$ см. Согласно этим данным, к значениям приводок свай можно применять корректировку, равную соответственно 0,7 см, $-0{,}3$ см и 0,1 см.

В данном случае все полученные значения корректировки приводок свай малы и не превосходят $\sigma_C = 0{,}7$ см. Более того, наибольшее значение корректировки, равное 0,7 см для сваи 4, получено по данным всего двух измерений, одно из которых при анализе связи $H_{контр} = f(H_{УПЦ})$ отмечено как сомнительное. По этим причинам программа не рекомендует применять полученные корректировки к приводкам свай.

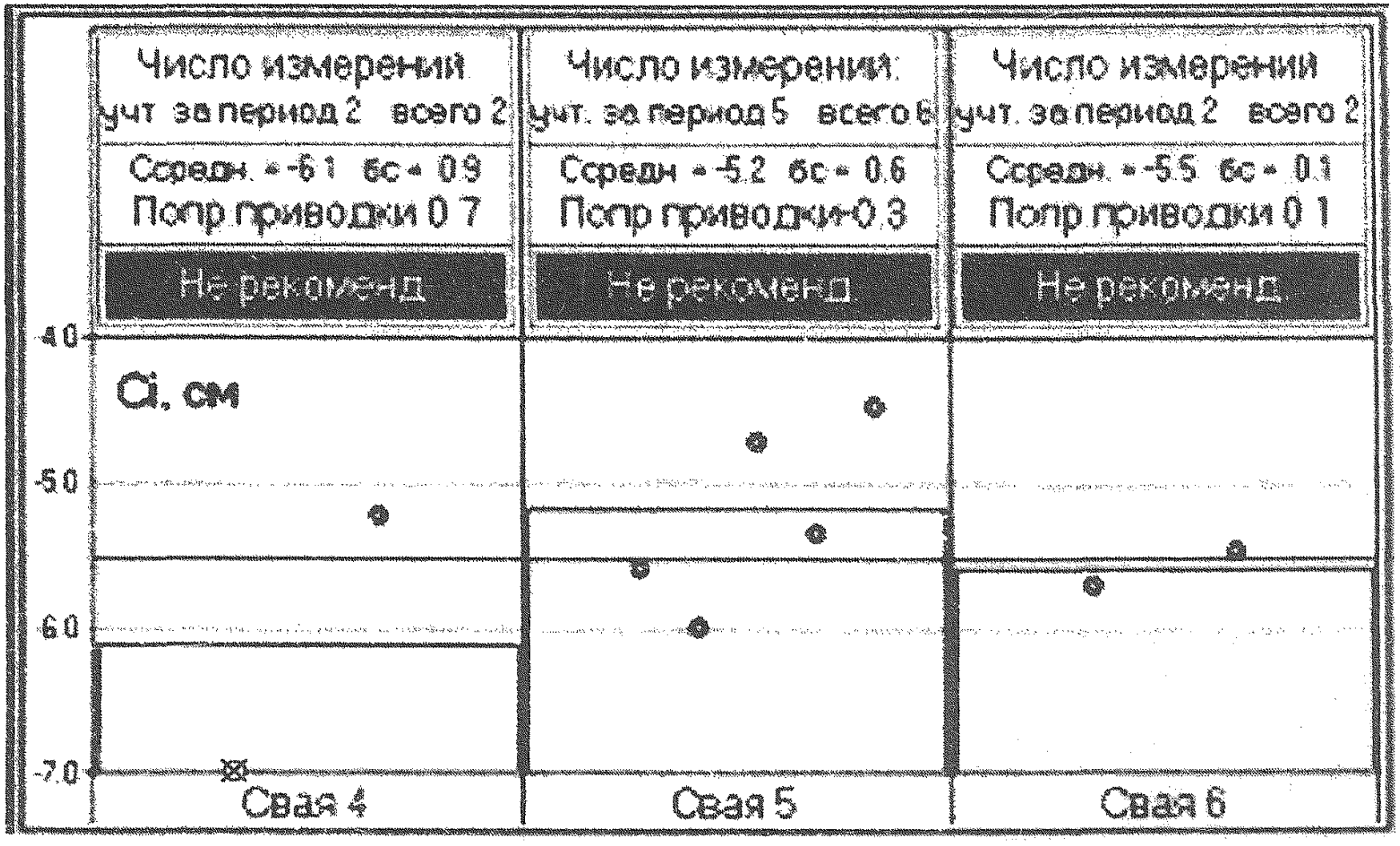

Рисунок 5.10 — Анализ систематических различий поправки к данным УПЦ при использовании данных ручных измерений уровня воды по нескольким сваям на примере поста р. Полометь — д. Дворец за период с 4 апреля по 7 мая 2002 г.

Корректировки считают существенными, если они превосходят значение $2{,}5\sigma_C$. Программа не предусматривает автоматического ввода корректировки приводок свай и соответствующих поправок к данным. Результаты анализа можно учесть при последующих инспекциях поста.

5.4.12 Первичные данные УПЦ можно корректировать при наличии данных одного или двух контрольных измерений уровня. При этом за среднее значение поправки $C_{средн}$ соответственно принимают единственное значение C_i или среднее из двух имеющихся. Программные средства анализа смещений поправки при этом недоступны.

5.4.13 При полном отсутствии данных $H_{контр}$ за обрабатываемый период корректировка выполняется с применением средней поправки $C_{средн}$, установленной и использованной при обработке данных того же поста за предшествовавший период. Ее значение сохраняется для этого во вспомогательном файле.

Программа также допускает в этом случае переход к следующей операции по обработке данных УПЦ, минуя корректировку. Выполняя такой переход, следует полагаться на предварительно установленное и ненарушенное соответствие отсчетов прибора действительным значениям уровня над нулем поста. Данные об уровнях воды, полученные без контрольных измерений, признают надежными только тогда, когда предполагавшееся соответствие или примененная поправка подтверждены контрольными измерениями уровня в последующий период.

5.4.14 Если после корректировки данных записи УПЦ выявлено, что абсолютное значение средней поправки $C_{средн}$ не более 2,5 см, то работник станции, ориентируясь на соотношение значения вычисленной поправки $C_{средн}$ и ее среднеквадратического отклонения σ_C, принимает решение о целесообразности ее применения (так, поправку можно не вводить, если значения $C_{средн}$ и σ_C соизмеримы).

5.4.15 Если поправка $C_{средн}$ более 2,5 см, то ее следует вводить, однако при этом необходимо провести инспекцию поста:

— проверить исправность устройств для измерения уровня воды;

— проверить исправность работы подводящей трубы колодца;

— выполнить контроль записей наблюдателя;

— пронивелировать постовые устройства (нуль рейки, свай).

Если причина расхождений связана с действиями наблюдателя, то его необходимо дополнительно проинструктировать.

Если причина расхождений не связана с действиями наблюдателя и состоянием постовых устройств, то о значении поправки $C_{средн}$ более 2,5 см следует известить изготовителя УПЦ и направить ему полные материалы данных наблюдений за этот период:

— протокол установки УПЦ;

— данные книжки КГ-1М-УПЦ;

— бинарный файл УПЦ.

Наблюдения за уровнем воды следует продолжать как по рейке (свае), так и по УПЦ.

5.5 Трансформация данных УПЦ в файлы постоянного хранения

5.5.1 При выполнении задания происходит перезапись откорректированных данных УПЦ в файл, предназначенный для постоянного хранения. В течение года этот файл дополняется при каждом выполнении процедуры трансформации очередной обрабатываемой записи данных УПЦ. Если обрабатываемая запись выполнена с переходом на следующий год, дополненный файл закрывается и открывается файл данных следующего года.

Такие файлы данных по каждому посту, оборудованному УПЦ, содержатся в директории Levels. Имя файла складывается из пяти знаков кода поста, знака «_», двух последних знаков года с расширением «lev». Запись производится в формате, обеспечивающем высокую компактность и быстрое машинное чтение. Формат файла описан в приложении Д.

5.5.2 Для сокращения объема файлов постоянного хранения в программе предусмотрена возможность разреживать их в процессе трансформации за счет удаления излишней информации. Для этого программа позволяет выбрать один из следующих способов трансформации:

— без разрежения;

— путем осреднения данных по интервалам указанной длины (по умолчанию принимают интервал, равный 15 мин, в соответствии с интервалом, принятым в европейских странах);

— путем отбора данных через равные интервалы времени;

— по характерным точкам;

— комплексным методом.

5.5.3 В течение первых пяти лет эксплуатации уровнемера УПЦ его данные трансформируются без разрежения. Этот способ трансформации рекомендован для применения и в последующий период.

Только при наличии файла данных, записанных без разрежения, можно трансформировать их повторно с разрежением, используя любой из перечисленных способов.

При выполнении повторной трансформации файл данных, записанных без разрежения, остается без изменений. Для записи тех же данных с разрежением в директории Levels создается новый файл, к имени которого после знака «~» добавляется числовое обозначение примененного способа разрежения (см. приложение Д).

5.5.4 При осреднении данных за выбранный интервал времени продолжительность этого интервала не зависит от продолжительности интервала между исходными данными и от конкретного расположения моментов отсчета уровней на шкале времени. Технически возможно применять интервал осреднения, который меньше интервала между исходными отсчетами уровня, но это обозначает собой ложную детальность принятых данных.

Выбор интервала осреднения ограничен условием его кратности интервалу в 1 ч или 24 ч. При выборе интервала в 15 мин достигается совместимость содержания записываемых данных с европейской базой аналогичных данных.

5.5.5 При разрежении исходных данных путем отбора через установленный интервал времени сохраняется исходное размещение отбираемых данных на шкале времени, определившееся случайно в момент подключения регистратора. При этом интервал времени между сохраняемыми данными должен быть кратным интервалу между исходными отсчетами уровня. Пропуски данных за периоды времени, не превосходящие некоторого устанавливаемого критического значения (по умолчанию равного 1 ч), восстанавливаются путем интерполяции.

5.5.6 Способ трансформации с выбором характерных точек временного хода уровней изложен в прилагаемой к программе технической документации. Характерные точки выбираются на предварительно сглаженной последовательности отсчетов уровня в копии исходного ряда данных.

Сглаживание выполняется при помощи биномиального фильтра [12], мощность которого устанавливается по выбранному значению его параметра. При этом сами значения уровня для най-

денных характерных точек принимаются без искажения из исходного ряда данных.

Общий недостаток этого варианта сохранения данных заключен в необходимости использовать более сложный алгоритм интерполяции значений уровня при всех последующих применениях.

5.5.7 Комплексный метод представляет собой вариант отбора данных по характерным точкам хронологического хода уровней, дополненный возможностью отбирать данные через равные установленные промежутки времени (по умолчанию равные 8 ч), если число характерных точек менее трех в сутки.

5.6 Вывод данных об уровне воды

5.6.1 При выполнении операций «Трансформация» обрабатываемые данные записываются в бинарные файлы, которые обеспечивают следующее:

— наиболее компактное и надежное хранение данных;

— возможность безошибочного чтения, не зависящего от типа компьютера, типа, версии и установок его операционной системы.

Однако бинарные файлы доступны только программам, разработанным с учетом примененных форматов их записи (см. приложения Д и Е).

Процедуры программы, описываемые в этом разделе, позволяют следующее:

— выводить обработанные данные в форматах, доступных для программ общего назначения Excel и Lotus, программ управления базами данных, а также программ пакета «Персона—Реки»;

— выводить измеренные при помощи УПЦ и обработанные по программе LevelProc данные о ежедневных уровнях воды в форме, обеспечивающей подготовку таблицы 1.2 «Уровень воды» гидрологического ежегодника.

Программа выводит эти данные для поста, выбранного по списку постов за указанный год (см. п. 5.2).

5.6.2 Программа выводит записанную информацию об уровне воды для подготовки таблицы 1.2 «Уровень воды» гидрологического ежегодника, используя информацию файла многолетних данных о ежедневных уровнях поста, записанного в специальном формате. Такие файлы содержатся в директории Dailydat\Lev.

Их имя состоит из пятизначного кода поста, суффикса «lev» и расширения «_vf».

Файлы автоматически дополняются новой поступающей информацией при каждом выполнении задания по трансформации записей УПЦ. Поэтому осредненные и выборочные характеристики уровня выводимой таблицы вычислены с учетом данных УПЦ в их исходной полноте.

При выполнении этого задания создается файл, строки которого разделены знаками табуляции на поля, образующие колонки в соответствии с формой таблицы 1.2 гидрологического ежегодника.

При вводе этого файла в программу Excel сначала создается вспомогательная таблица ежедневных уровней, в которой за значениями среднесуточных уровней в дни наблюдавшихся месячных максимумов помещается знак «^», а за их значениями в дни минимумов уровня помещается знак «_».

Далее пользователю следует применить к данным, помеченным этими знаками, шрифт с подчеркиванием, а сами знаки «^» и «_» удалить.

Окончательный вид таблицы 1.2 с данными об уровне воды, полученными при помощи УПЦ, приведен в приложении В.

Сведения о состоянии водного объекта переносятся в созданную таблицу 1.2 из книжки КГ-1МА (или КГ-1М-УПЦ) в соответствии с кодами, приведенными в методических указаниях [6, 7].

В случае, если данные контрольных измерений уровней введены из предварительно созданного файла записи книжек КГ-1МА (или КГ-1М-УПЦ) формата «Персона—Реки», то программа автоматически проставляет сведения о состоянии водного объекта в выводном файле.

В подвале вспомогательной таблицы помещаются три строки со значениями средних уровней за I, II и III декады каждого месяца.

Ниже расположена строка, в которую записываются данные среднемесячных уровней.

Далее следуют характеристики наивысших и низших уровней по месяцам, записанные в три строки:

— в первой строке помещаются значения экстремальных уровней воды;

— во второй — даты;

— в третьей — число случаев.

Значения экстремальных уровней записываются целыми числами.

Даты в пределах каждого календарного месяца могут быть записаны следующим образом:

— одним числом;

— двумя числами через знак «—», если наивысший или низший уровень наблюдался в течение нескольких дней подряд;

— числами через запятую, если наивысший или низший уровень наблюдался также нескольких дней, но не подряд.

В каких-либо сложных случаях возможны комбинации этих способов записи дат.

Под числом случаев понимается общее число дней в пределах данного месяца, в течение которых отмечалось данное экстремальное значение уровня.

При подготовке таблицы 1.2 «Уровень воды» гидрологического ежегодника полученные во вспомогательной таблице данные о наивысших и низших уровнях воды за календарные месяцы, их датах и числе случаев используют для формирования той части таблицы 1.2, в которой приведены выборочные сведения об экстремальных уровнях воды за многолетний период.

Если наивысший уровень данного года больше многолетнего максимума, приведенного в таблице аналогичных данных поста за предыдущий год, то все выборочные данные о наивысшем уровне заменяют введенными данными того месяца, в который наивысший уровень наблюдался.

Если наивысший уровень данного года совпадает с многолетним максимумом, то число случаев наблюдения многолетнего максимума следует дополнить введенным числом его случаев за данный год.

Аналогично корректируют сведения о многолетних низших уровнях воды для периодов открытого русла и ледостава, используют при этом информацию о состоянии русла.

Выборку других годовых характеристик уровня программа не предусматривает.

В предпоследней строке таблицы 1.2 записывается средний уровень за год.

При вводе данных файла в программу Excel удобно использовать шаблон, разработанный в форме таблицы ежедневных уровней с соответствующей разграфкой. В этом случае таблица

готова к перенесению в любой документ или для печати (приложение В).

5.6.3 Многие нетиповые задачи, требующие применения данных о внутрисуточном ходе уровня воды, можно решить при помощи средств программ Excel, Access и других распространенных баз данных без разработки специальных программ.

Универсальный способ экспорта этих данных в программу Excel и базы данных обеспечивается путем их конвертации в текстовые файлы.

В создаваемом файле каждое значение уровня воды записано в отдельной строке после даты и времени:

— даты записываются в форме ДД.ММ.ГГГГ;

— время записывается в форме ЧЧ:ММ.

Поля записи дат, времени и уровней воды разделены знаком табуляции.

Пример 5.2 — Фрагмент текстового файла, полученного с разрежением исходной ежеминутной записи УПЦ на посту р. Нева — Горный институт:

14.03.2001	14:00	502,6
14.03.2001	14:15	503,0
14.03.2001	14:30	503,2
14.03.2001	14:45	503,4
14.03.2001	15:00	503,4
14.03.2001	15:15	503,6
14.03.2001	15:30	503,8
14.03.2001	15:45	503,8
14.03.2001	16:00	503,4
14.03.2001	16:15	503,8
14.03.2001	16:30	503,6
14.03.2001	16:45	503,8
14.03.2001	17:00	504,4
14.03.2001	17:15	505,4
14.03.2001	17:30	505,8
14.03.2001	17:45	506,2
14.03.2001	18:00	506,6

5.6.4 Вывод данных о внутрисуточном ходе уровней в формате, обеспечивающем их чтение соответствующей программой пакета «Персона—Реки», выполняется за календарный месяц в объеме вкладыша № 2 КГ-1МС книжки КГ-1МА в соответствии с требованиями методических указаний [6, 7].

Создаваемый файл помещается в директории Levels. Его название содержит пятизначный код поста, индекс «g», две последние цифры года наблюдений и расширение, состоящее из индекса «m» и номера календарного месяца. Чтобы отличать такой файл от файла записи данных книжки КГ-1МА и предотвратить случаи их взаимного уничтожения, имя создаваемого файла дополняет индекс «d».

Первая строка файла содержит числовой код типа поста, пятизначный код поста, запись года и месяца наблюдений. Вторая строка содержит числовой код наблюдаемого элемента.

При выполнении записи производится выборка (или расчет) значений уровня с интервалом в 1 ч. Если трансформация исходных данных выполнена методом осреднения, выборка данных производится на начало каждого часа суток. Если интервал опроса датчика прибора превышает 1 ч, то выборка повторяет исходные данные.

Каждое отобранное значение уровня записывается в отдельной пронумерованной строке. Начальный номер строки в каждом файле 890, номер последней строки не превосходит 1633.

Интерфейс этого задания программы обеспечивает пользователя информацией о наличии данных за все календарные месяцы указанного года, а также средствами управления их выводом в файлы за выбранные месяцы или за год. В последнем случае создаются файлы записей за все календарные месяцы года в пределах периода наличия данных. Образец создаваемой записи дан в приложении Ж.

5.7 Просмотр данных на хронологических графиках

5.7.1 Программа позволяет наглядно представлять получаемые детальные данные о внутрисуточном ходе уровня, данные о ежедневных уровнях воды на хронологических графиках и записывать создаваемые графики в файлы графического формата BMP.

Масштабом шкалы времени строящихся графиков в широких пределах управляют, используя шкалы двух типов:

— шкала первого типа — для построения графиков за периоды от 1 до 70 сут с интервалом деления шкалы в 1 сут;

— шкала второго типа — для построения графиков за периоды от 3 месяцев до года. Интервал деления шкалы второго типа

равен календарному месяцу при сохранении в графическом изображении различий в продолжительности разных месяцев года.

5.7.2 Поле графика разделяют вертикальные линии с интервалом деления используемой шкалы. Детализация разметки шкал зависит от продолжительности отображаемого периода.

Продолжительность отображаемого периода можно последовательно уменьшать или увеличивать на один интервал деления шкалы. Начало отображаемого периода с шагом в один интервал деления шкалы смещают при помощи полосы прокрутки.

При изменении продолжительности отображаемого периода на графиках внутрисуточного хода уровня с переходом границы, допустимой для применяемой шкалы (первого или второго типа), тип шкалы заменяется автоматически.

Для построения графиков хода среднесуточных уровней воды используется только шкала второго типа.

5.7.3 График внутрисуточного хода уровня (рисунок 5.11) или хода среднесуточных уровней воды (рисунок 5.12) строится по данным поста, выбранного по списку постов за указанный год.

В качестве примера использованы данные экспериментальных измерений уровня поста р. Нева — Горный институт за период с марта по август 2001 г. Пропуски данных в приведенном примере связаны с действием уровнемера УПЦ в этот период в режиме отладки и рабочих испытаний.

5.8 Учет выполненных операций по обработке данных

5.8.1 Примененные способы корректировки и трансформации первичных данных УПЦ, их параметры и характеристики достигнутого результата записываются в текстовой файл с именем Протокол.txt, размещенный в директории «Протоколы». Образец записи протокола расчетов приведен в приложении И.

Расчеты, последовательно выполняемые при обработке данных разных постов и за разные периоды, записываются в один файл, размеры которого быстро нарастают. Чтобы нарастание размера существующего файла Протокол.txt прекратилось, его переименовывают.

5.8.2 Записываемая в протоколе информация необходима для учета и методического контроля работ подразделения, подготав-

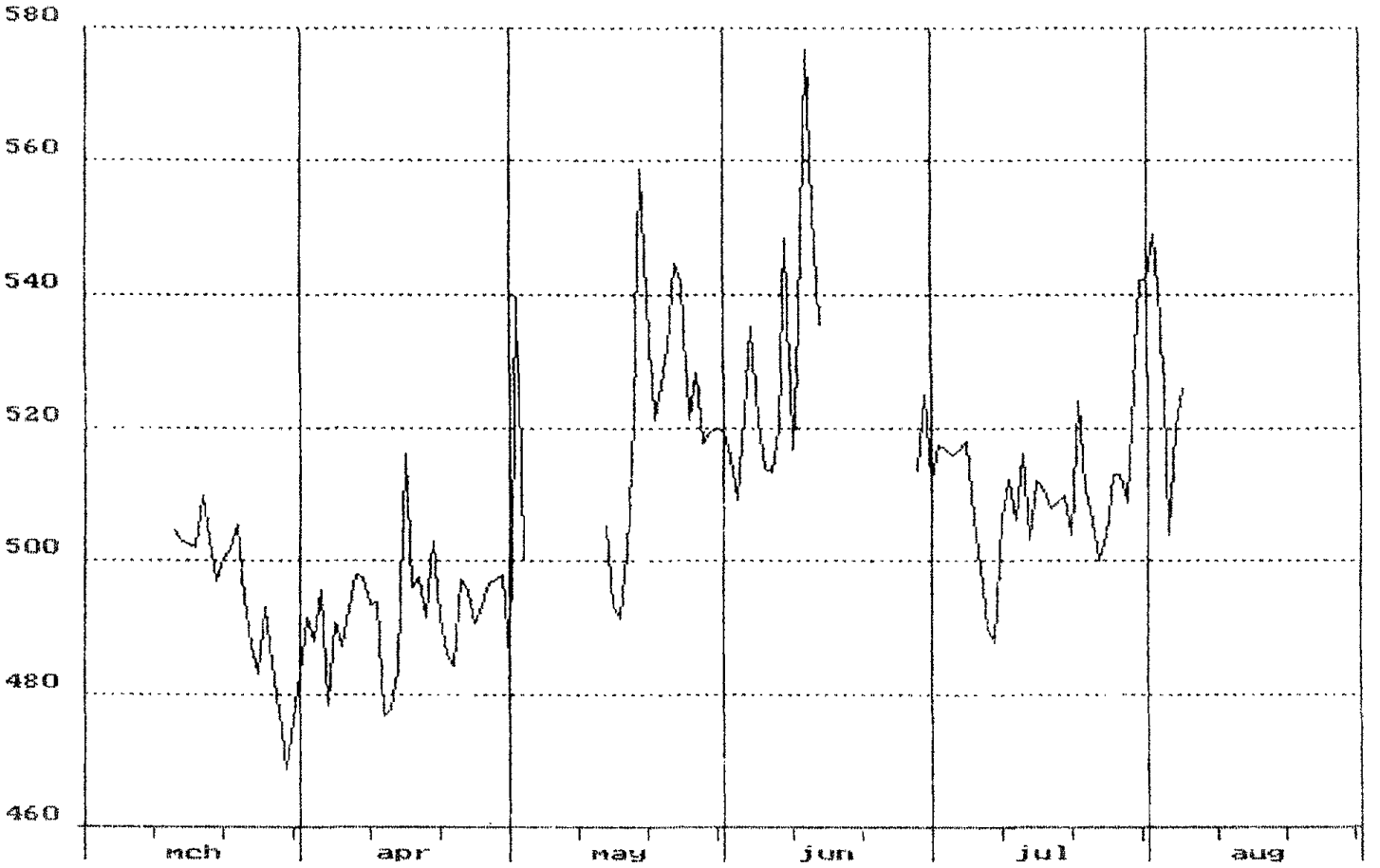

Рис 5.11 — Внутрисуточный ход уровней воды р.Невы у Горного института, наблюденных при помощи УПЦ с марта по август 2001 г.

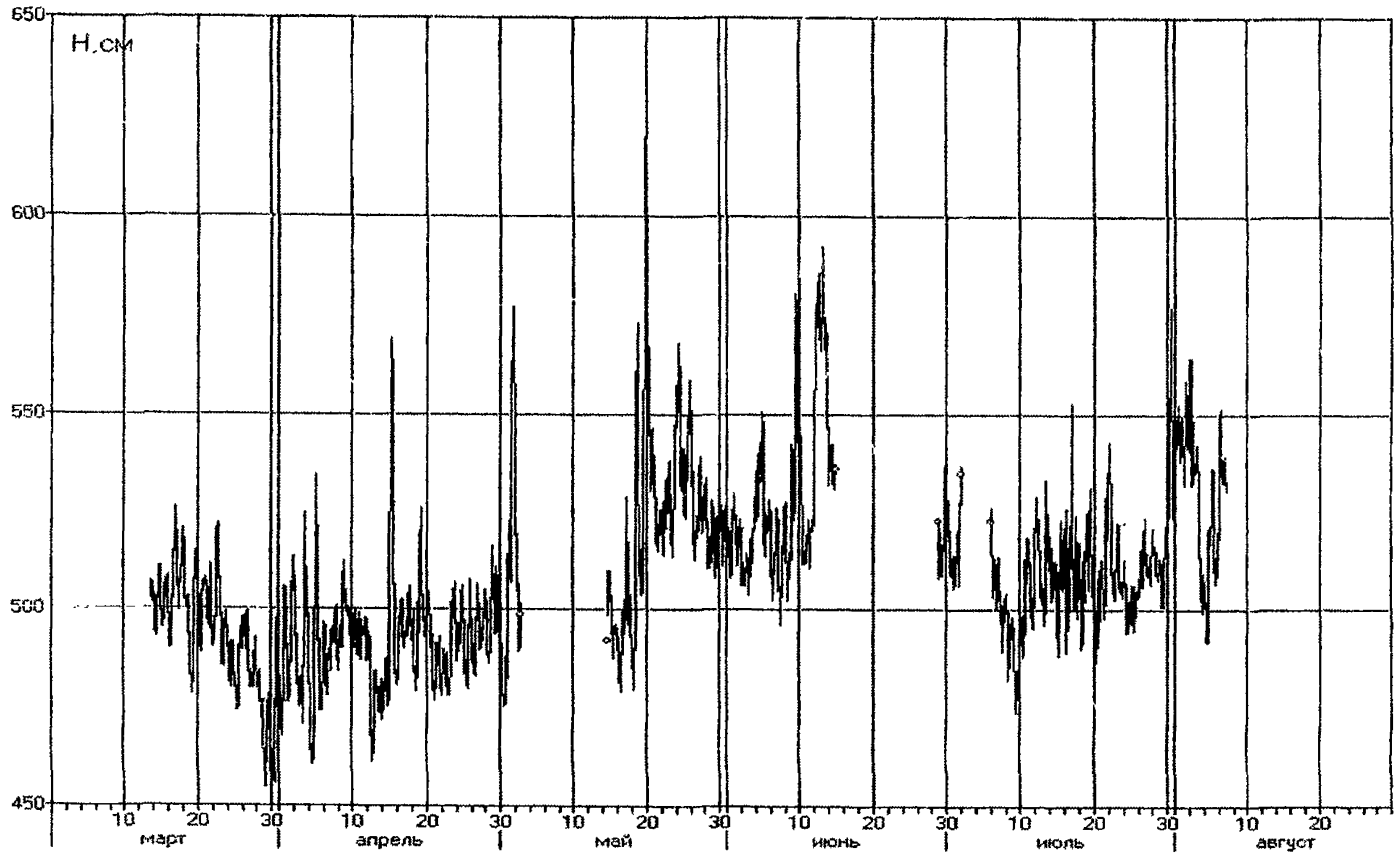

Рис 5.12 — Ход среднесуточных уровней воды р.Невы у Горного института, наблюденных при помощи УПЦ с марта по август 2001 г. (кружками отмечены начало и конец интервалов кратковременных пропусков в наблюдениях, разрыв линии хода уровней соответствует длительным пропускам в наблюдениях).

ливающего материалы наблюдений за уровнем воды с применением уровнемера УПЦ. В ОГСМ ГГИ следует регулярно высылать файлы записи протоколов обработки данных УПЦ, протокол установки УПЦ, данные книжки КГ-1М-УПЦ и бинарный файл УПЦ.

Разработка последующих усовершенствованных версий программного обеспечения и уточнение положений данного документа выполняются на основе анализа этих материалов. Они также используются для формирования предложений по усовершенствованию УПЦ.

Приложение А

(справочное)

Общий вид УПЦ

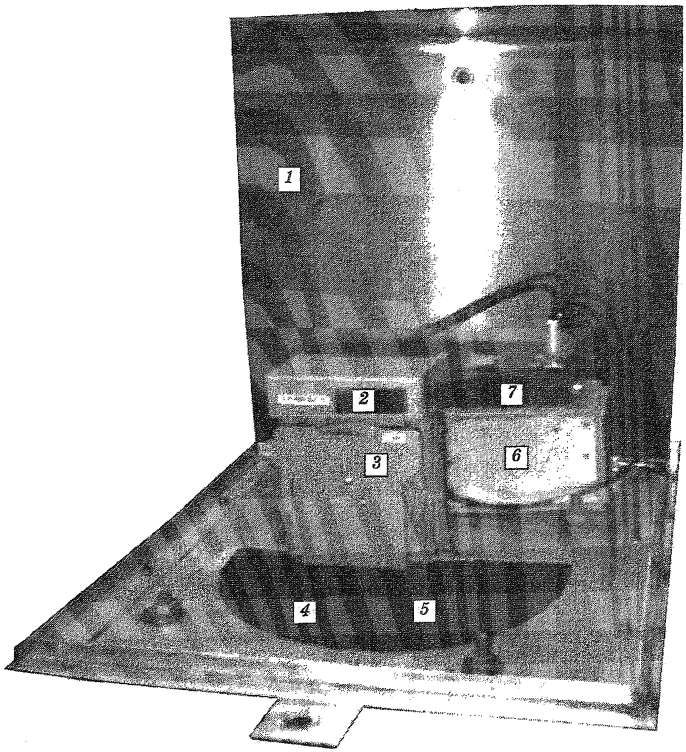

Рисунок А.1 — Уровнемер поплавковый цифровой.

1 — защитный кожух; *2* — индикатор светового табло; *3* — блок преобразования перемещений поплавка; *4* и *5* — тросик; *6* — блок питания; *7* — регистратор.

Приложение Б

(справочное)

Форма книжки КГ-1-УПЦ для записи данных контрольных отсчетов по световому табло

Номер строки	Дата	Время, ч, мин	Уровень воды, см					Температура воды, °С			Температура воздуха, °С	Осадки		Направление и сила ветра по коду	Номер пробы на химический анализ	Код состояния водного объекта		Состояние водного объекта (словесная характеристика)	Дата установки и смены регистратора
			Номер сваи (рейки)	Отсчет	Над нудем поста	Средний за сутки	Отсчет по УПЦ	Наблюденная	Исправленная	Средняя за сутки		Количество, мм	Вид по коду						
0	1	2	3	4	5	6	6а	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
			Сумма за месяц					Средняя за I дек.											
			Средний за месяц					Средняя за II дек.											
			Высший					Средняя за III дек.											
			Низший					Средняя за месяц											
								Наибольшая											

Таблица поправок к термометру

Период действия термометра в месяце	Номер		Дата последн.	Температура, °С		Поправка
	термометра заводской	свидетельства о поверке		от	до	
1	2	3	4	5	6	7

Приложение В

(справочное)

Форма таблицы 1.2

Уровень воды, см

72827 р. Нева — Горный институт Отметка нуля поста –5,00 БС Т1, вып. 5, 2002 г.

Число	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	—	—	—	483	486	520	512	542	—	—	—	—
2	—	—	—	492	540	516	518	549	—	—	—	—
3	—	—	—	488	500	509	517	536	—	—	—	—
4	—	—	—	495	—	521	516	504	—	—	—	—
5	—	—	—	478	—	535	517	520	—	—	—	—
6	—	—	—	492	—	521	518	526	—	—	—	—
7	—	—	—	487	—	514	507	—	—	—	—	—
8	—	—	—	493	—	514	499	—	—	—	—	—
9	—	—	—	498	—	519	490	—	—	—	—	—
10	—	—	—	498	—	548	488	—	—	—	—	—
11	—	—	—	493	—	517	506	—	—	—	—	—
12	—	—	—	494	—	535	512	—	—	—	—	—
13	—	—	—	477	—	577	506	—	—	—	—	—
14	—	—	505	478	—	554	516	—	—	—	—	—
15	—	—	503	483	506	536	503	—	—	—	—	—
16	—	—	502	517	493	—	512	—	—	—	—	—
17	—	—	502	496	492	—	511	—	—	—	—	—
18	—	—	510	498	501	—	508	—	—	—	—	—
19	—	—	504	492	522	—	509	—	—	—	—	—
20	—	—	496	503	559	—	510	—	—	—	—	—
21	—	—	500	492	539	—	504	—	—	—	—	—
22	—	—	502	486	521	—	524	—	—	—	—	—
23	—	—	506	484	526	—	511	—	—	—	—	—
24	—	—	494	498	532	—	506	—	—	—	—	—
25	—	—	488	496	544	—	500	—	—	—	—	—
26	—	—	483	491	542	—	504	—	—	—	—	—
27	—	—	494	493	521	—	513	—	—	—	—	—
28	—	—	484	497	528	—	513	—	—	—	—	—
29	—	—	477	498	518	514	509	—	—	—	—	—
30	—	—	468	498	519	525	526	—	—	—	—	—
31	—	—	476	520	542	—	—	—				
Средн.	—	—	—	492	—	—	511	—	—	—	—	—
Наиб.	—	—	—	568	—	—	542	—	—	—	—	—
Наим.	—	—	—	461	—	—	488	—	—	—	—	—

Период	Средний уровень	Высший				Низший периода открытого русла				Низший зимнего периода			
		Уровень	Дата		Число случаев	Уровень	Дата		Число случаев	Уровень	Дата		Число случаев
			первая	последняя			первая	последняя			первая	последняя	
Год	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1877–2003	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Приложение Г

(справочное)

Анализ связи поправок с нарастающими суммами изменений уровня воды

В техническом описании уровнемера УПЦ допустимая ошибка измерения уровня воды определена пропорциональной амплитуде колебаний уровня за период записи. По этой причине, а также исходя из представлений об общих законах действия гистерезисных механизмов, можно предположить наличие связи фактических ошибок измерения уровня с нарастающими суммами наблюдавшихся его изменений.

Программой предусмотрена возможность анализа такой связи в форме

$$\Delta C_i = f\,[\Sigma \mathrm{abs}\ (\Delta H_i)],$$

где $\Sigma\mathrm{abs}(\Delta H_i)$ — нарастающая сумма всех изменений уровня, зарегистрированных УПЦ с начала анализируемого периода до момента T_i каждого из контрольных измерений уровня.

Суммируются все изменения абсолютных значений уровня.

В противном случае рассматриваемая форма связи тождественна зависимости $H_{\text{контр}} = f\ (H_{\text{УПЦ}})$ в ее обычной форме, рассмотренной в разделе 5.4.

Известная неопределенность условий задачи анализа рассматриваемой связи заключена в том, что за начало процесса нарастания гистерезисного смещения можно принять любой из моментов периода записи данных. Поэтому анализ выполняется в два этапа.

На первом этапе анализа пользователь может выбрать любое из контрольных измерений уровня, отождествив его с началом гистерезисного смещения. Точка в центре графика (рисунок Г.1), выделенная большим кружком, принята за начало отсчета нарастающих смещений. Нарастание от нее в обе стороны допустимых смещений ΔH, вычисленных по формуле (5.4), в которой амплитуда колебаний уровня A заменена суммой изменений уровня, показано пунктирными линиями. Допустимые отклонения $\Delta H + b$ показаны сплошными линиями.

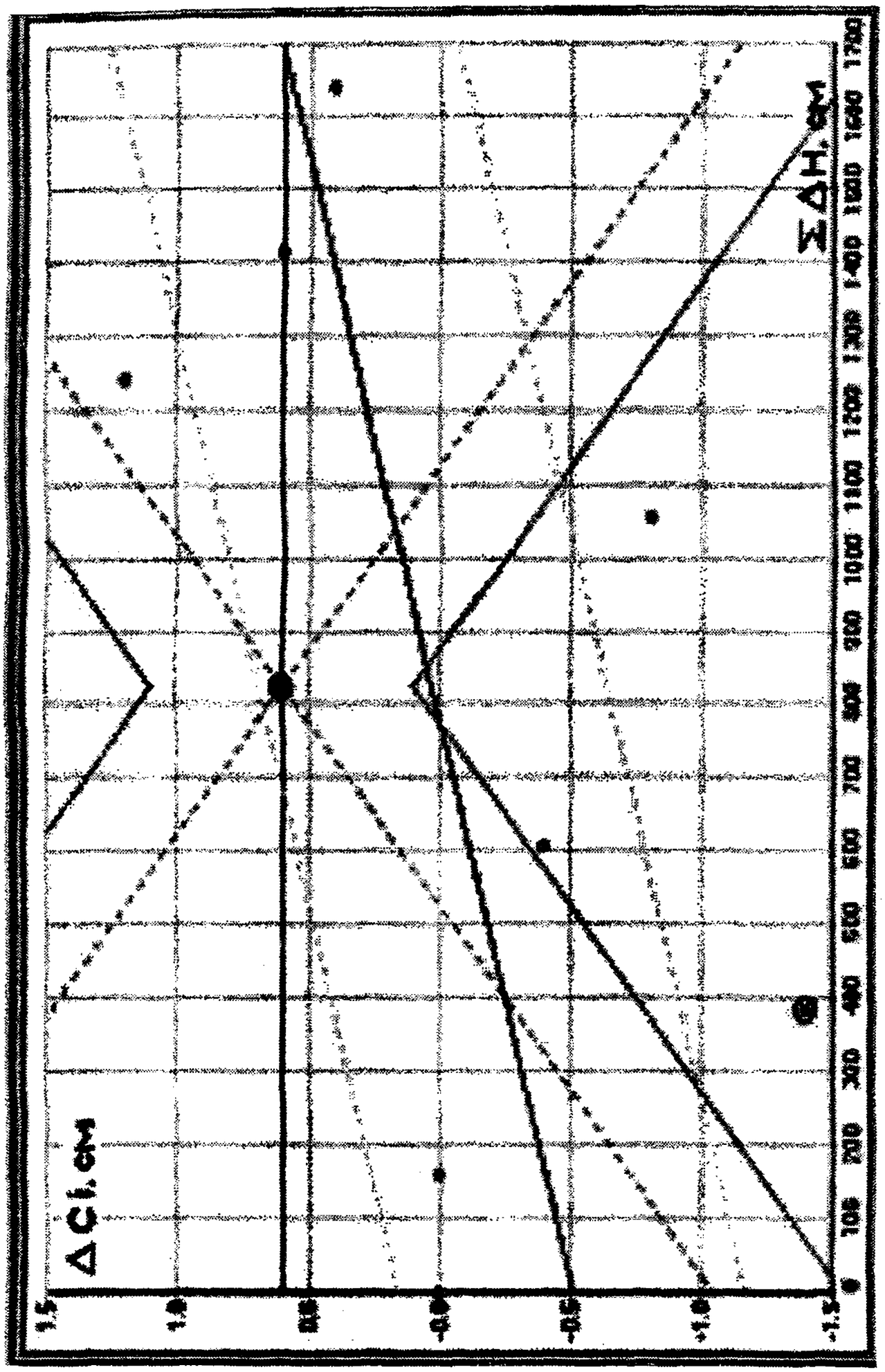

Рисунок Г.1 — Анализ связи поправок с нарастающими суммами изменений уровня воды.

Переход ко второму этапу анализа происходит при фиксации выбранной точки начала отсчета смещений. Зафиксировать следует такое положение начальной точки, при котором наибольшее число точек контрольных измерений уровня останется в области допустимых отклонений.

На втором этапе анализа точка начала отсчета смещений остается неподвижной, а большим кружком в нижней части графика помечается точка с наибольшим смещением. Выделение можно переносить на любую другую точку контрольных измерений. В отношении данных выделенной точки возможны все действия, описанные в разделе 5.4.

При описанном способе корректировки данных отклонения поправки от ее среднего значения вычисляются по линейной зависимости

$$\Delta C_i = a_0 + a_1 [\Sigma \text{abs} (\Delta H_i)],$$

изображенной на графике ломаной линией.

Приложение Д

(справочное)

Формат файла для хранения данных о ходе уровня воды за календарный год

В примененном формате запись данных об уровнях воды производится парами целых чисел «время—уровень»:

— первое из этих чисел размером в 4 байта обозначает время в минутах от начала года;

— второе число размером в 2 байта является результатом округления значения уровня воды в сантиметрах, умноженного на 10, до целого числа.

Когда в результате трансформации исходных данных записываются уровни, средние в заданном интервале, значения времени соответствуют началу интервалов осреднения. Первая пара чисел, записанных в файле, содержит числовой код поста и год. Первое число второй пары в файле обозначает способ примененной трансформации:

— 1 — выборка по характерным точкам,

— 2 — комплексный метод,

— 3 — осреднение,

— 4 — выборка через заданные интервалы,

— 0 — без изменения.

Второе число этой пары соответствует интервалу осреднения данных, интервалу выборки или исходному интервалу опроса датчика УПЦ в зависимости от способа трансформации.

Объем файла записи результатов измерения уровня воды через 1 мин за весь год, выполненной без разрежения, в этом формате достигает 3,16 Мбайт. При трансформации тех же данных методом осреднения в интервалах продолжительностью 15 мин объем файла составит 210 Кбайт.

Приложение Е

(справочное)

Формат файла для хранения данных таблицы «Уровень воды»

Файл этого формата записывается блоками (компонентами) размером в 880 байт. Каждый блок предназначен для хранения всей информации об уровнях воды за календарный год в объеме стандартной таблицы гидрологического ежегодника.

Первые 784 байта представляют собой массив из 392 двухбайтных целых чисел, первое из которых соответствует году наблюдений. Последующие 366 целых чисел содержат информацию о ежедневных значениях уровня воды и равны соответствующим значениям уровня, умноженным на 10. Следующие 24 числа соответствуют 12 ежемесячным наивысшим значениям этого элемента, последние 24 числа соответствуют 12 ежемесячным низшим его значениям.

Значения месячных наивысших и низших уровней для записи в эту часть массива также умножаются на 10. Последнее 392-е число массива представляет собой принятый для описываемого формата данных числовой код элемента гидрометеорологического режима и размерности его записи.

Применительно к задачам данной программы код элемента для уровней воды может быть представлен числом от 20 до 22 в зависимости от точности его измерения, установленной в соответствии с разделом 3.3.

Отсутствие информации по ежедневным или экстремальным значениям уровня воды обозначается кодовым числом (–9900).

В следующих 96 байтах блока записаны два массива по 12 целых чисел размером в 4 байта, хранящих информацию о сроках наблюдавшихся наивысших и наинизших уровнях воды по месяцам. Значение 1 в каждом бите такого числа обозначает, что в день месяца, равный его порядковому номеру в двоичном представлении, наблюдался соответствующий зарегистрированный экстремум уровня воды. Описанный способ кодирования не имеет ограничений по полноте записи сроков наблюденных экстремальных значений элемента.

Первый блок файла размером также в 880 байт содержит информацию, отличную от описанной. Первые 55 чисел массива представляют собой числовую запись знаков числового кода и названия поста в кодировке ANSI. Далее двухбайтными числами представлены номера блоков файла с записью годичной информации последовательно для всего ряда лет начиная с 1851 г. При отсутствии записей за соответствующие годы проставляется –1.

Описанный формат записи ежедневных уровней воды представляет собой частный случай формата записи информации аналогичного содержания для всех гидрологических и используемых в гидрологии метеорологических элементов.

Формат, процедуры записи и интерпретации данных разработаны в ВФ ГГИ и успешно используются многими программами.

Приложение Ж

(справочное)

Фрагмент записи данных о ходе уровня воды в формате «Персона—Реки»

```
:::41,72827,2001,04
((12011,
 = 890,1,000,470.3,
 = 891,1,100,467.1,
 = 892,1,200,464.4,
 = 893,1,300,461.8,
 = 894,1,400,459.6,
 = 895,1,500,458.1,
 = 896,1,600,456.3,
 = 897,1,700,454.0,
 = 898,1,800,453.2,
 = 899,1,900,453.8,
 = 900,1,1000,457.5,
 = 901,1,1100,457.6,
 = 902,1,1200,457.6,
 = 903,1,1300,460.1,
 = 904,1,1400,462.4,
 = 905,1,1500,464.9,
 = 906,1,1600,468.3,
 = 907,1,1700,479.8,
 = 908,1,1800,486.4,
 = 909,1,1900,488.7,
 = 910,1,2000,486.0,
 = 911,1,2100,483.2,
 = 912,1,2200,479.9,
 = 913,1,2300,476.8,
 = 914,2,000,475.0,
 = 915,2,100,474.6,
 = 916,2,200,473.6,
 = 917,2,300,470.0,
 = 918,2,400,465.7,
 = 919,2,500,463.1,
 = 920,2,600,461.5,
 = 921,2,700,461.8,
```

Приложение И

(справочное)

Фрагмент текстового файла «Протокол.txt»

Корректировка данных УПЦ поста 41001 р. Нарва — д. Скамья за период с 11.08 02/07/2003 до 13.23 18/07/2003 с интервалом 5 мин. контрольных измерений 31. Устранен наибольший сдвиг данных за 06/07/2003 00:18 14.0 см Забраковано измерений 1, средняя поправка С=11.4, стандарт откл. 1.1; значимых откл. 7.

Измерение за 02/07/2003 20:00 не учтено (Нконтр. 37, Нупц. 35.7) В отсчеты УПЦ введена постоянная поправка С = 11.4 см

Корректировка данных УПЦ поста 72432 р. Полометь — д. Дворец за период с 11.22 04/04/2002 до 08.43 07/05/2002 с интервалом 3 мин, контрольных измерений 9

Забраковано измерений 1, средняя поправка С=-5,4, стандарт откл. 0,7, значимых откл. 1, измерение за 07/04/2002 11:00 00 (Нконтр. 49, Нупц. 35,1), в отсчеты УПЦ введена постоянная поправка С=-5,4 см

Забраковано измерений 1, средняя поправка С=-0,0, стандарт откл. 0,7, значимых откл. нет.

Приложение К

(информационное)

Библиография

1 Альбом МУСУВ, вып. 2.1.— 99. Малогабаритные установки без колодезного типа уровнемеров поплавковых цифровых с регистраторами для амплитуды до 8 м. — СПб.: Изд. ГГИ, 1999.— 74 с.

2 ГОСТ 19179—73 Гидрология суши. Термины и определения. — М.: Госстандарт, 1973. — 34 с.

3 Карасев И.Ф. Речная гидрометрия и учет водных ресурсов. — Л.: Гидрометеоиздат, 1980.— 310 с.

4 Карасев И.Ф., Чижов А.Н. О критериях точности измерения уровней воды на реках и водохранилищах // Труды ГГИ. — 1968. — Вып. 150.— С. 3—16.

5 Методика проведения эксплуатационных испытаний уровнемера поплавкового цифрового УПЦ на гидрологических постах Росгидромета. — СПб.: Изд. ГГИ, Отдел приборов, 2000. — 6 с.

6 Методические указания по ведению государственного водного кадастра. Раздел 1. Поверхностные воды. Вып. 6. Подготовка и перфорация первичных данных. Ч. 1. Реки и каналы. — Обнинск: Изд. ВНИИГМИ—МЦД, 1983.— 210 с.

7 Методические указания по подготовке и занесению гидрологической информации на технический носитель. Раздел 1. Поверхностные воды. Вып. 6. Методика подготовки. — Обнинск: Изд. ВНИИГМИ—МЦД, 2000.— 97 с.

8 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 2, ч. II. — Л.: Гидрометеоиздат, 1975. — 264 с.

9 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 6, ч. I—III. — Л.: Гидрометеоиздат.

10 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 7, ч. I. — Л.: Гидрометеоиздат, 1972. — 476 с.

11 РД 52.04.107—86 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 1. — Л.: Гидрометеоиздат, 1987.— 183 с.

12 Рождественский А. В., Чеботарев А. И. Статистические методы в гидрологии. — Л.: Гидрометеоиздат, 1974.— 424 с.

13 Уровнемер поплавковый цифровой УПЦ с регистратором РС-1. Руководство по эксплуатации ОПА.000.РЭ. — СПб: Гидрометеоиздат, 2001. — 16 с.

14 HYDRAM II. Техническое описание и руководство пользователю универсального считывающего оборудования для автоматических гидрометрических устройств фирмы Ott Messtechnik. — Kempten: Druck und Bindung , 1998.— 210 p.

15 Eine Reise durch Technik und Zeit. 125 Jahre Ott. — Kempten: Druck und Bindung, 1998. — 208 p.

16 Ott Hydrometrie. Hydrometry, Meteorology, Environmental Protection. — Kempten: Ott Messtechnik GmbH & Go.KG, 2001. — 57 p.

Лист регистрации изменений Р 52.08.630—2003

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата	
	измененного	замененного	нового	аннулированного			внесения изменения	введения изменения

Лист регистрации изменений Р 52.08.630—2003

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата	
	измененного	замененного	нового	аннулированного			внесения изменения	введения изменения

Лист регистрации изменений Р 52.08.630—2003

Номер изменения	Номер листа (страницы)				Номер документа	Подпись	Дата	
	измененного	замененного	нового	аннулированного			внесения изменения	введения изменения

Научно-производственное издание

Рекомендации

Р 52.08.630—2003

Уровнемер поплавковый цифровой УПЦ.
Выполнение измерений и обработка результатов

Редактор *А. Б. Иванова*. Технический редактор *Н. Ф. Грачева*.
Корректор *Г. Н. Римант*. Компьютерная верстка *А. Б. Ивачова*.

ЛР № 020228 от 10.11.96 г.

Подписано в печать 24.12.04. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Печ
офсетная. Печ. л. 4,75. Усл. печ. л. 4,42. Уч.-изд. л. 4,14. Тираж 510 э
Индекс 301/04.

Гидрометеоиздат. 199397, Санкт-Петербург, В. О., ул. Беринга, д. 38.

gost.e-ecolog.ru