

В результате анализа, проведенного по таблице, было выявлено, что именно такое управляющее воздействие, как увеличение водозамещения, дало наиболее положительные результаты, способные повлиять на сегодняшнее состояние воды в ижевском водохранилище.

Библиографические ссылки

1. Двинских С. А., Китаева А. Б. Условия возникновения гидрологического риска на водных объектах Пермской области / Федеральное агентство по образованию ; Перм. гос. ун-т. – ИВЭП СО РАН. – Пермь, 2005. – Ч. 1. – С. 6.
2. Михеева К. Н. Анализ и определение критериев гидрологического риска от сине-зеленых водорослей // Молодые ученые – ускорению научно-технического прогресса в XXI веке : II Всерос. науч.-техн. конф. аспирантов, магистрантов и молодых ученых с междунар. участием (Ижевск, 23–25 апреля 2013 г.). – С. 968–970.

K. N. Mikheyeva, Master's Degree Student, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

O. B. Goltsova, PhD in Engineering, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Analysis of Methods to Reduce the Hydrological Risk and Obtaining the Synergy Effect from Their Use to Maintain the Ecosystem of Izhevsk Reservoir

The article describes the main methods of cleaning the Izhevsk pond. Analysis is performed and assessment is given to the impact of control actions on water quality criteria in order to obtain the synergy effect needed to maintain the ecosystem of Izhevsk Reservoir.

Key words: analysis, risks, ecosystem, cleaning methods, control actions.

УДК 681.518.3

Р. О. Султанов, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ И УСТРАНЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ СКАНИРОВАНИИ КАРОТАЖНЫХ ДИАГРАММ

Рассмотрены возможные случаи перекосов бумажной ленты, сформулированы основные требования к способу контроля за перекосами и устройству для их устранения. Предложена аппаратная реализация устройства для определения и устранения помех, возникающих при сканировании каротажных диаграмм на бумажных лентах. Сформулирован способ определения коэффициента растяжения бумажной ленты, базирующийся на распознавании контрольных линий на скан-образе.

Ключевые слова: скан-образ, каротажная диаграмма, бумажная лента, перекосы ленты, помехи сканирования.

Измерение угла перекоса движущегося ленточного носителя по отклонению края носителя от нормали

На рис. 1 приведен образец скан-образа с явно видимыми перекосами носителя. Из визуального анализа рис. 1 очевидно, что при оценке помех необходимо рассчитывать направление и величину перекоса.

Количественная оценка величины перекоса может быть выражена углом отклонения, образующимся между линией края области сканирования и краем бумажной ленты. При расчетах необходимо учитывать, что формируемый скан-образ является дискретным и состоит из элементарных элементов – пиксел (от англ. picture cell – кусочек картинки) [1]. Переход от линейных размеров изображения к пикселям возможен через оптическое разрешение $D = \{D_{гор} \times D_{верт}\}$, задаваемое оператором при сканировании.

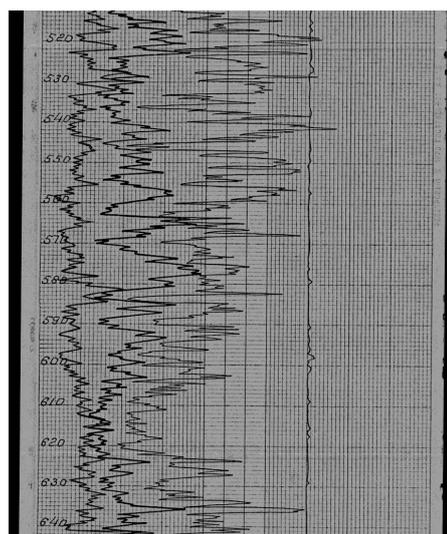


Рис. 1. Образец скан-образа каротажной диаграммы (скважина 13295 Каширо-Подольского объекта Вятской площади)

Для измерения угла перекоса движущегося ленточного носителя выразим скорость движения носителя через оптическую плотность [2], получим формулу для оценки величины угла перекоса сканируемого ленточного носителя (рис. 2):

$$\delta = \text{sign}(\Delta l) \arctg(\Delta l/h), \tag{1}$$

где $h = 2,54 / D_{\text{верт}}$; $\Delta l = (l_i - l_{i-1}) \cdot 2,54 / D_{\text{гор}}$; l_i – количество точек (пикселей) от края границы сканирования до края бумажной ленты (сканируемый документ) на i -м шаге; $D = \{D_{\text{гор}} \times D_{\text{верт}}\}$ – оптическое разрешение при сканировании, точек на дюйм (dpi), например, $D = 300 \times 600$ dpi.

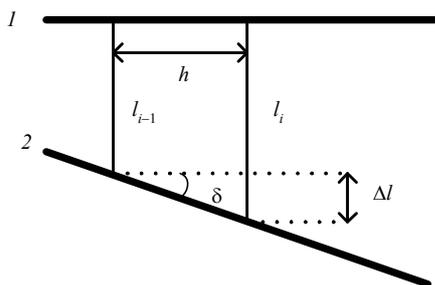


Рис. 2. Способ контроля за перекосами сканируемого бумажного носителя: 1 – граница области сканирования; 2 – край бумажной ленты

Для устранения перекоса необходимо сместить один из краев бумажной ленты на величину

$$\Delta = L \cdot \text{tg}(\delta) = L \frac{\Delta l}{h}, \tag{2}$$

где L – ширина области сканирования (ширина ленты).

Знак угла перекоса в формуле (1) показывает, какой край бумажной ленты необходимо дополнительно перемещать, – правый или левый.

На практике необходимо учитывать тот факт, что бумажный носитель не может иметь идеально ровный край, следовательно, производить измерение угла перекоса δ для каждой линии точек видится нецелесообразным. Шаг h не должен быть чересчур малым, так как в этом случае неровность края бумажной ленты приведет к неизбежным ошибкам. В то же время при выборе большого h будет высока вероятность ошибок, обусловленных нелинейным характером перекосов. Исходя из практики, а также в соответствии с расчетами [3] целесообразно принять $h = 10 \dots 15$ % от ширины области сканирования. То есть при стандартной ширине области сканирования 21 см $h = 2,1 \dots 3,1$ см. Поскольку на практике при сканировании черно-белых каротажных диаграмм обычно применяется оптическое разрешение 100 dpi, значение $h = 83 \dots 124$ пикселя. Для простоты кодирования в бинарной системе примем $h = 2^7 = 128$. В этом случае формулы (1), (2) примут следующий вид:

$$\delta = \text{sign}(\Delta l) \arctg\left(\frac{\Delta l}{128}\right); \tag{3}$$

$$\Delta l = (l_i - l_{i-128}), \quad \Delta = L \cdot \text{tg}(\delta) = L \frac{\Delta l}{128}. \tag{4}$$

В формулах (3), (4) единица измерения длины – один пиксел.

Также необходимо заметить, что величину l_i можно рассматривать как расстояние от края области сканирования, как справа, так и слева. Такой расчет целесообразен, если бумажная лента достаточно плотная, не имеет деформаций, сгибов и пр. Чтобы учитывать не только перекосы, но и деформацию бумажной ленты, необходимо рассчитывать угол перекоса δ (3) отдельно для правого и левого края ленты и в качестве угла перекоса принимать либо среднее значение

$$\delta = \frac{\delta^{\text{ПРАВ}} + \delta^{\text{ЛЕВ}}}{2}, \tag{5}$$

либо максимальное (по модулю) значение

$$\delta = \text{sign}(\delta^{\text{ПРАВ}} + \delta^{\text{ЛЕВ}}) \cdot \max(|\delta^{\text{ПРАВ}}|, |\delta^{\text{ЛЕВ}}|). \tag{6}$$

При определении угла перекоса в соответствии с (5) выражения (3), (4) примут следующий вид:

$$\delta = \text{sign}(\Delta l) \arctg(\Delta l/128), \tag{7}$$

$$\Delta l = \frac{(l_i^{\text{ПРАВ}} - l_{i-128}^{\text{ПРАВ}}) + (l_i^{\text{ЛЕВ}} - l_{i-128}^{\text{ЛЕВ}})}{2}, \quad \Delta = L \frac{\Delta l}{128}. \tag{8}$$

Для упрощения кодирования в двоичной системе представим:

$$L = 21 / 2,54 \cdot 100 = 827 \approx 512 + 256 + 64 = 832.$$

Выражение (4) примет следующий вид:

$$\Delta = \frac{\Delta l}{4} + \frac{\Delta l}{2} + \Delta l \cdot 2. \tag{9}$$

Расчет выражения (9) с помощью ЭВМ производится в соответствии со следующей схемой (рис. 3).

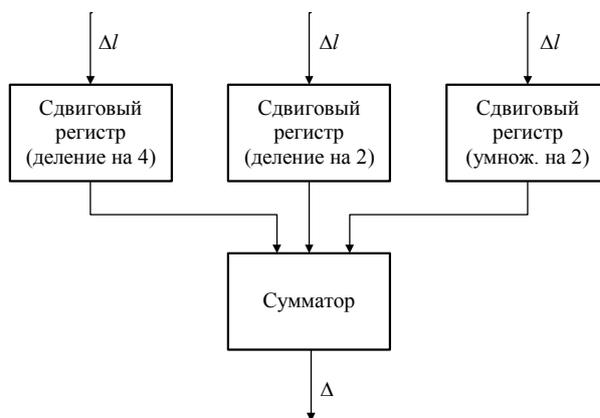


Рис. 3. Расчет смещения Δ

Для аппаратной реализации вышеописанного способа предлагается устройство, укрупненная блок-схема которого приведена на рис. 4.

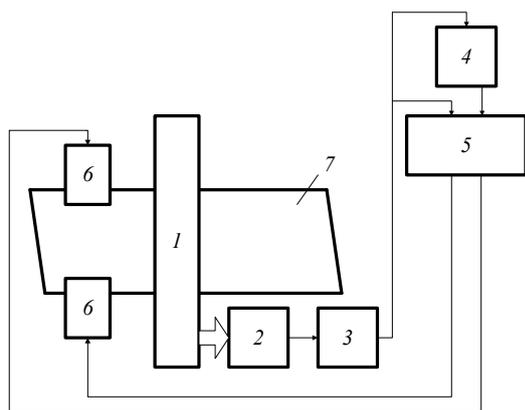


Рис. 4. Блок-схема устройства для определения и устранения помех

Устройство содержит оптические механизмы сканера 1, приборы с зарядовой связью 2, аналого-цифровой преобразователь 3, регистры памяти 4, операционный блок 5, линейные вибродвигатели 6, носитель информации 7. Блоки 1–3 являются стандартными элементами рулонного сканера. При необходимости стандартный механизм подачи бумаги сканера может быть заменен на вибродвигатели 6, что потребует внесения незначительных изменений в приведенную схему устройства.

Устройство работает следующим образом.

Сканер считывает один ряд точек с бумажной лентой 7, оптические механизмы 1 и приборы с зарядовой связью 2 подают аналоговый сигнал на аналого-цифровой преобразователь 3, цифровой сигнал поступает в регистры памяти 4 и операционный блок 5, одновременно с этим сигнал из регистров памяти 4 поступает в операционный блок 5. Операционный блок 5 производит побитовое сравнение сигналов, рассчитывает величину перекоса (9) и формирует на одном из выходов импульс, длительность которого равна времени работы вибродвигателя, необходимого для устранения перекоса. Сигнал поступает на вход одного из вибродвигателей 6. Один из вибродвигателей 6 срабатывает, и бумажная лента 7 перемещается, устраняя тем самым возникший перекося.

Способ измерения коэффициента продольных деформаций бумажного носителя

Перекосы при сканировании являются не единственным видом помех, влияющих на качество скан-образов. Также необходимо учитывать продольные деформации бумажной ленты, связанные с качеством самого носителя.

Идеальным вариантом контроля за вводом было бы ориентирование на калиброванные отметки, нанесенные на самой бумажной линии. В случае с каротажными диаграммами такими отметками могут служить линии координатной сетки, нанесенной на любой сканируемой диаграмме.

Обозначим через d расстояние между двумя соседними горизонтальными линиями координатной

сетки на бумажной ленте. Расстояние d будем измерять в пикселах.

Коэффициент растяжения бумажной ленты K может быть рассчитан следующим образом:

$$K = \frac{d}{d_{\text{ст}}}, \quad (10)$$

где $d_{\text{ст}}$ – стандартное расстояние между линиями координатной сетки в пикселах.

Величина $d_{\text{ст}}$ может быть определена следующим образом:

$$d_{\text{ст}} = \left[\frac{r \cdot D_{\text{верт}}}{2,54} \right],$$

где r – расстояние между линиями координатной сетки на бумажной ленте, см.

Для компенсации продольного растяжения/сжатия бумажной ленты при сканировании необходимо корректировать шаг подачи бумажного носителя, т. е. изменять вертикальное оптическое разрешение процесса сканирования.

Выводы

Сформулирован способ определения угла перекоса бумажного носителя. Способ трансформирован в математическую модель, вычисления в рамках которой оптимальны для аппаратного кодирования.

Предложенное устройство определения и устранения помех позволяет устранять перекосы бумажного носителя в процессе сканирования, тем самым повышая точность ввода каротажных данных при их оцифровке. Устройство представляет собой дополнительный модуль рулонного сканера. В работе приведена обобщенная структурная схема устройства, описан принцип его работы, механизмы взаимодействия с другими компонентами ИИС.

Сформулирован способ определения коэффициента растяжения (продольной деформации) сканируемой бумажной ленты, базирующийся на распознавании контрольных линий на скан-образе. Способ реализован алгоритмически и включен в состав предложенного в рамках ИИС программного комплекса. Предложены критерии и алгоритм распознавания контрольных линий на скан-образе каротажной диаграммы.

Библиографические ссылки

1. Сканирование и растривание изображений / Дж. Блатнер [и др.] – М. : Эком, 1999. – 383 с.
2. Создание информационно-измерительной технологии программно-аппаратного комплекса для автоматизации геофизических исследований скважин / В. Е. Лялин, А. П. Межов, П. В. Зимин [и др.]. – ИжГТУ. – Деп. в ВИНТИ. – 1999. – № 3435-В99. – 91 с.
3. Устройства для регистрации аналого-цифровой информации автоматических каротажных станций / И. А. Вахрушев, В. Е. Лялин, М. Е. Попович. – ИжГТУ. – Деп. в ВИНТИ. – 1999. – № 3428-В99. – 54 с.

The article discusses the possible cases of paper tape distortions. Main requirements to the method of controlling the distortions and to devices of their eliminations are stated. The hardware implementation of a device for determining and eliminating the interferences appearing when scanning logs on paper tape is proposed. The method for determining the coefficient of paper tape expansion is stated based on recognition of control lines on the scanned image.

Key words: scanned image, well log, paper tape, tape distortion, scanning interference.

УДК 539.3+622.83+519.682.6

В. И. Данилов, ГУССТ № 8 при Спецстрое России, Ижевск

В. Е. Лялин, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТОВ БЕЗОПАСНОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ СТРОЕНИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИЯХ РАЗВИТИЯ КАРСТА, ПРИ УСЛОВИИ ПРИСТРАИВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ

Рассмотрено имитационное моделирование проектов безопасной реконструкции существующих строений, расположенных на территориях развития карста. Определены дополнительные осадки грунта и изменения напряженно-деформированного состояния фундамента и строения от возводимых пристроек. Благодаря численным исследованиям было выяснено, что можно решить 3-мерную проективную задачу, посвященную безопасной реконструкции, а также надстройке реально построенного сооружения на закарстованной территории, учитывая, что карстовые воронки выходят на поверхность, и дополнительно было предложено несколько вариантов для укрепления конструкции данного сооружения.

Ключевые слова: реконструкция строений, безопасность строений, пристраивание, карсты.

Математическое моделирование с применением численных методов и ЭВМ является одним из наиболее эффективных способов (а во многих ситуациях – единственно возможным) установить действительный характер работы конструкций, зданий и сооружений [1, 2, 6] и позволяет путем относительно невысоких затрат детально исследовать работу самых сложных сооружений, находящихся в разнообразных условиях эксплуатации и внешних воздействий.

Описание проблемы

Во время разработки проекта для реконструкции 2-этажного сооружения из кирпича, которое по плану нужно было а) надстроить мансардой, б) с одной стороны сооружения дополнить лестничной клеткой, в) пристроить здание с другой стороны, нужно было изучить, как данные постройки могут повлиять на уже заложенный фундамент и само здание, а также взять в расчет возможность того, что выйдут на поверхность карстовые воронки, а значит, сделать реконструкцию на закарстованной территории безопасной.

Чтобы решить все эти задачи, были выделены три главных пункта улучшения.

1. Нужно определить дополнительные осадки из-за сооружений, которые предполагается пристроить (мансарда, лестничная клетка и пристрой), а также провести анализ напряженно-деформированного состояния сооружения и его фундамента.

2. Необходимо также проанализировать напряженно-деформированное состояние сооружения и его фундамента от пристраиваемых конструкций, учитывая возникновение карстовых воронок.

3. Также необходимо численно проанализировать конструкции усиления данного сооружения.

Определить дополнительные осадки из-за сооружений, которые предполагается пристроить, а также провести анализ напряженно-деформированного состояния сооружения и его фундамента.

В расчетную схему включены коробка здания, фундамент и основание. Размеры здания в плане 12×32 м. Здание кирпичное, 2-этажное, в хорошем состоянии. Физико-механические характеристики кирпичной кладки приведены в табл. 1. Фундамент ленточный, монолитный железобетон, армированный стальными бурильными трубами марки БК, термообработанными группы прочности Д, с наружным диаметром 146 мм и толщиной стенки 9 мм (см. табл. 1).

Пространственная конечно-элементная модель системы «здание – фундамент – основание» (рис. 1, 2) была создана с использованием разработанной программы для базовой математической модели прочностного анализа системы ЗФО без включения оконных и дверных проемов. Использовались объемные 8-узловые элементы первого порядка шести- и пятигранной конфигурации.

Основание, в соответствии с результатами инженерно-геологических изысканий, имеет неоднородную структуру и в части длины и ширины сооружения, и в части глубины (см. рис. 1 и табл. 2). Номера на рис. 1 соответствуют номерам слоев в табл. 2.

По данным инженерно-геологических изысканий, математическими зависимостями смоделировано 3 слоя грунта, захватывающих блок основания размерами 150×150×12,4 м, с усредненными свойствами, которые приведены в табл. 2. На гранях объема ос-