

*Г.Н. Ковшов, д-р техн. наук, И.В. Рыжков, канд. техн. наук, А.В. Ужеловский
(Украина, Днепропетровск, Приднепровская академия строительства и архитектуры)*

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА В КАЧЕСТВЕ УПРАВЛЯЮЩЕГО БЛОКА ПРОЦЕССА БУРЕНИЯ

Введение. Сегодня в условиях интенсифицированного производства, возросших скоростей бурения резко повысилась физическая нагрузка на обслуживающий персонал буровой установки. Учитывая также и тенденцию к увеличению глубины бурения разведочных поисковых скважин, можно утверждать, что возросли психологическая нагрузка и ответственность за решения, принимаемые бурильщиком в процессе бурения. Уже сейчас время простоев, из-за неправильных технологических решений в процессе бурения, составляет 5-7% от общего баланса рабочего времени [1].

Одной из основных задач при выполнении геологоразведочных работ является получение информации о положении бурового снаряда в реальном времени, что вызывает необходимость в применении более совершенных забойных телеметрических систем. Кроме того, необходимо иметь знать предел воздействия на процесс бурения. Для чего следует создать автоматизированные телесистемы, которые будут контролировать и определять такие геолого-технологические параметры, как нагрузка на долото, частота вращения ротора, расход промывочной жидкости на входе скважины, изменение расхода промывочной жидкости на выходе скважины, объем и плотность промывочной жидкости, глубина забоя, давление на забое, скорость бурения рейсовая и механическая, ресурс времени работы долота, температура промывочной жидкости на входе и выходе скважины, время выполнения технологических операций и т.п. Геолого-технологических параметров около 100, но кроме них, телеметрическая система должна передавать информацию в режиме реального времени с забоя на поверхность [2].

Оператору тяжело следить за этими всеми параметрами и процессами одновременно. В работе [3] указывается, что в последние годы научными коллективами достигнуты большие успехи в создании нового оборудования, в математическом программном и метрологическом обеспечении телеметрических систем. Следует отметить применение современных первичных преобразователей в микроэлектронном исполнении например, магнитометрические и акселерометрические датчики. Рассматривается вопрос уменьшения габаритов и улучшения точностных характеристик инклинометрических преобразователей в процессе бурения. Важное значение имеет сбор информации, обработка и анализ с целью удобного представления бурильщику для принятия решения при возникновении нестандартных ситуаций. Решить эту задачу можно путем использования современных микроконтроллеров, выпускаемых ведущими фирмами, занимающимися разработкой технических средств при бурении скважин на нефть и газ, а также вычислительной техники. Устройство сбора и первичной обработки информации о состоянии процесса бурения является неотъемлемой частью автоматизированной системы управления этим процессом. Микроконтроллер может выполнять множество сложных как математических операций, так и операций контроля, регулирования, управления, регистрации, давать информацию о возмущающих воздействиях, влияющих на технологический процесс, т.е. есть в процессе бурения вычислительный комплекс должен выполнять функции "советчика", другими словами, должно осуществляться супервизорное управление процессом проводки скважины, так как ручное управление даже двумя – тремя параметрами процесса бурения на оптимальном уровне в условиях часто перемещающихся пород и глубиной скважины вряд ли возможно.

Цель работы. Изучение литературных источников и проведение исследовательских работ с целью использования наиболее рациональных характеристик контроллера, обеспечивающих получение информации с наименьшими искажениями от инклинометрических устройств.

Задачи исследований. Поставленная цель может быть достигнута в результате анализа таких технических характеристик контроллеров, как наличие энергонезависимой памяти, разрядность, объем памяти, возможность работы в автономном режиме и др.

Основной материал исследования. Анализ источников показал, что одним из наиболее соответствующих условиям эксплуатации и технической характеристике является микроконтроллер Arduino Mega 2560. В рассмотренной литературе не приведены схемы подключения инклинометрического устройства к микроконтроллеру. Поэтому в работе приводится одна из возможных схем подключения двухосного акселерометра к микроконтроллеру Arduino Mega 2560.

На рис. 1 изображена схема подключения акселерометра ADXL203CE к микроконтроллеру, обеспечивающему получение информации о положении бурового снаряда (азимутального и зенитного угла). На схеме показано подключение микроконтроллера к персональному компьютеру. Учитывая, что микроконтроллер работает по заданной ему программе, т. е. по написанной для него программе, то в случае, если технологический процесс выполняется безошибочно и никакие возмущающие воздействия не нарушают его, то в работу буровой установки коррективы не вносятся. В контроллере предусматривается возможность изменять программу, по которой он работает, с учетом компенсации погрешности, получа-

емой от первичных преобразователей (например, компенсацию температурной погрешности, влияние магнитных полей и др.) [2].

Осциллятор – масса, вытравленная на самом кристалле. При действии на прибор ускорения, осциллятор начинает совершать поступательное движение в сторону, противоположную действующему ускорению.

Чувствительная масса имеет емкостную связь с сенсорами канала X и Y. То есть, при перемещении массы, меняется зазор между ней и чувствительными элементами сенсоров, что приводит к изменению емкости. Ведь емкость, как известно, обратно пропорциональна расстоянию между обкладками конденсатора.

Информация об изменениях емкости поступает на детекторы X и Y. Там происходит преобразование информации об ускорении в электрический сигнал. В каждом из каналов имеется RC-фильтр. Он устраняет все нежелательные высокочастотные составляющие выходного сигнала, например, помехи, вызванные тепловым движением электронов.

Далее электрический сигнал поступает на широтно-импульсный модулятор. Это устройство, которое способно под действием модулирующего сигнала менять скважность выходного сигнала.

Сердце широтно-импульсного модулятора - генератора треугольных импульсов. Этот генератор определяет частоту работы ШИМ. В данной модели акселерометра, для двух каналов используется одно и тоже треугольное напряжение. То есть, в выходном сигнале (в независимости от скважности) середины импульсов каналов совпадают.

С модулятора выходит цифровой сигнал, удобный для обработки цифровыми устройствами [3].

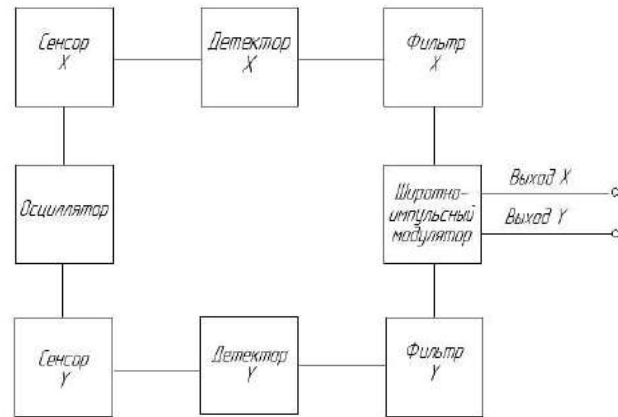


Рис. 1. Блок-схема микромеханического акселерометра ADXL202AE

Описание конструкция акселерометра ADXL203CE

Конструктивно акселерометр представляет собой интегральную микросхему, размером 5x5x2 мм (рис. 2).

Прибор имеет 8 контактов для подключения обвязки. Рассмотрим их функции: 1–самотестирование; 2–установка периода несущей частоты. Период меняют подключением к этому контакту резистора разного сопротивления. Это сопротивление влияет на частоту генератора треугольных импульсов широтно-импульсного преобразователя; 3–корпус; 4–выход Y. Между этим контактом и корпусом снимается выходной сигнал канала Y; 5–выход X. Между этим контактом и корпусом снимается выходной сигнал канала X; 6–настройка фильтра в канале Y. Настройка осуществляется подключением к контакту конденсатора различной емкости; 7–настройка фильтра в канале X. Настройка осуществляется подключением к контакту конденсатора различной емкости; 8–питание.

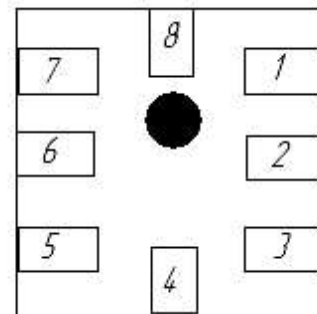


Рис. 2. Внешний вид акселерометра (вид снизу)

Важным фактором при использовании микроконтроллера Arduino является то, что он представляет собой физическую вычислительную платформу с открытым исходным кодом, основой которой является плата ввода – вывода и среда разработки, в которой используется язык Processing и которая работает с операционными системами QNX, Windows, Macintosh, и Linux. Также программируется через кабель USB, а не через последовательный порт, что позволяет использовать много компьютеров, не имеющих последовательных портов.

Учитывая, что **Arduino Mega2560** (рис. 3) построен на микроконтроллере ATmega2560 и плата имеет 54 цифровых входа/выходов (14 из которых могут использоваться как выхода ШИМ), 16 аналоговых входов, 4 последовательных порта UART, а также совместим со всеми платами расширения, разработанными для платформ Uno или Duemilanove, можно сделать вывод, что контроллер может быть использован как устройство для снятия показаний первичных преобразователей, которые используются в процессе бурения. Выходные сигналы с датчиков поступают на микроконтроллер, и тот в свою очередь выводит информацию на дисплей или может вносить корректировки в технологический процесс. Кроме того предусматривается, что изменяя содержание программы, по которой работает устройство, можно учитывать и обрабатывать погрешности датчиков, возникшие в результате неблагоприятных воздействия на их работу. Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру посредством кабеля USB или подать питание при помощи адаптера AC/DC или от аккумуляторной батареи.

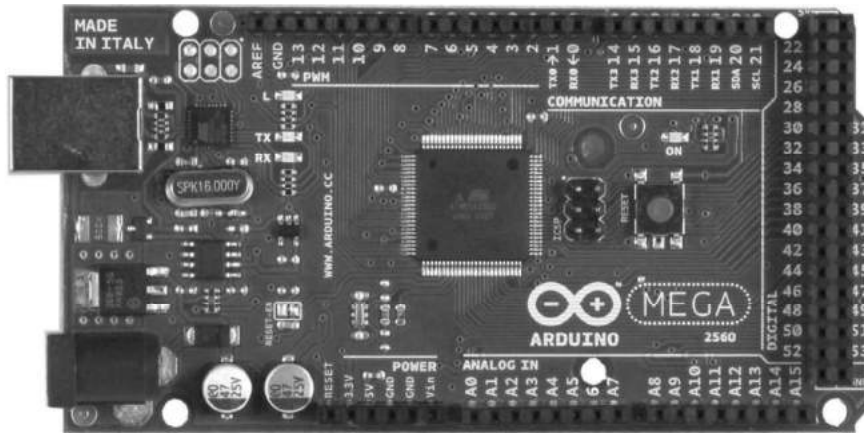


Рис.3 Внешний вид Arduino Mega 2560

Таблица 1

Техническая характеристика прибора

Микроконтроллер	АТmega2560
Рабочее напряжение	5 В
Входное напряжение (рекомендуемое)	7 – 12 В
Входное напряжение (предельное)	6 – 20 В
Цифровые входы/выходы	54 (14 из которых могут работать так же, как и выводы ШИМ)
Аналоговые входы	16
Постоянный ток через вход/выход	40 мА
Постоянный ток для вывода 3,3 В	50 мА
Флеш-память	256 КВ (из которых 8 КВ используются для загрузчика)
ОЗУ	8 КВ
Энергонезависимая память	4 КВ
Тактовая частота	16 МГц

На рис. 4. представлена схема подключения двухосного акселерометра ADXL203CE к микроконтроллеру Arduino Mega 2560

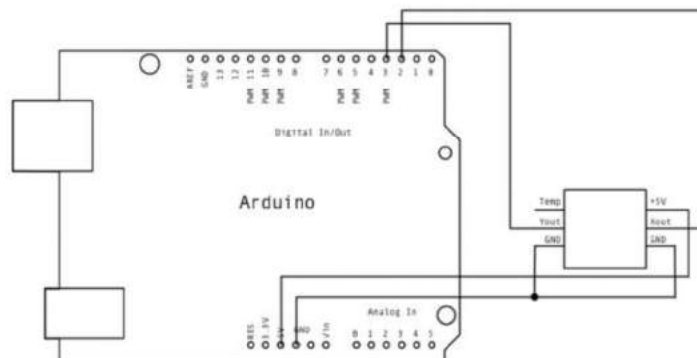


Рис.4. Схема подключения двухосного акселерометра ADXL203CE к микроконтроллеру Arduino Mega 2560

Список литературы

1. Подлесный Н. И., Рубанов В. Г. Элементы систем автоматического управления и контроля / Подлесный Н. И., Рубанов В. Г. 3-е изд., перераб. и доп. – К.: Выща шк. 1991. – 464 с.
2. Ковшов Г.Н. "Инклинометры" (Основы теории и проектирования). / Ковшов Г.Н. Алимбеков Р. И., Жибер А.В. - УФА: Гилем, 1998. – 380 с.
3. Ковшов Г.Н. , Коловенртнов Г. Ю. " Приборы контроля пространственной ориентации скважин при бурении" /Ковшов Г.Н. , Коловенртнов Г. Ю – УФА 2001. – 228 с.

Рекомендовано до друку