

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің 60 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары– 13: дәстүрлерді сақтай отырып, болашақты құру» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 13: сохраняя традиции, создавая будущее», посвященная 60-летию Казахского агротехнического университета имени С.Сейфуллина. - 2017. - Т.1, Ч.5. - С.64-67

РАЗРАБОТКА СВЕРХВЫСОКОЧАСТОТНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Мирманов А.Б., Сарсембиева Э.К.

Объёмы добычи нефти постоянно возрастают, соответственно возрастает необходимость в динамическом развитии существующих телекоммуникационных систем для телеметрии и геофизических исследований. На данный момент наиболее активно в этой области применяется передача телеметрических данных по кабелю на низких и сверхнизких частотах. Для её нормального функционирования требуется мощное высоковольтное питание. Так же накладываются серьезные ограничения на длину кабеля, в то время как предельная глубина буровых скважин растет с каждым днем. Использование беспроводного электромагнитного канала существенно упрощает измерения в процессе бурения, но имеет ограничения по глубине скважины и усложняется наличием ретрансляторов для сверхглубоких скважин. Усовершенствование существующей технической базы не может разрешить основных вопросов по уменьшению затрат на геофизическую разработку, так как основным препятствием является сам принцип передачи телеметрических данных. Применение радиоканала в качестве линии связи передачи информации от устья скважины до поверхности может стать революцией в построение забойных телеметрических системах. В условиях неоднородности передающей среды, выделение сигнала из шума при большом расстоянии между передатчиком и приёмником составляет большую трудность.

Модернизация и техническое усовершенствование существующей аппаратуры не может решить эти проблемы, поскольку ограничением является сам способ передачи данных. Отсюда вытекает актуальность разработки принципиально новых подходов к методологии проектирования и эксплуатации телекоммуникационных систем в геофизике.

Геофизические измерительные системы обеспечивают сбор скважинной информации, её передачу через канал связи, приём телеметрии на поверхности и представление результатов для оператора.

В основном радиоканал используется на наземной части геофизических систем [1]. Но использование беспроводной передачи информации непосредственно с забойной части аппаратуры может быть более перспективным. Вопросы, которые предстоит решить при разработке такой

системы, связаны с исследованием распространения радиоволн по бурильной трубе. Поскольку полоса рабочих частот должна быть согласована с диаметром бурильных труб, для бурильной трубы как канала связи единственно пригодным является СВЧ диапазон. Практически всегда канал заполнен промывочным раствором с сильным поглощением радиоволн. Поэтому приёмопередатчики должны работать в полосе частот, согласованной с параметрами канала и обеспечивающей наименьшее затухание сигнала в тракте. На СВЧ поглощение сигнала происходит неравномерно, поэтому исследование затухания и построение модели канала представляет собой самостоятельную научную проблему.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1) обобщены научно-технические и патентные исследования по проблеме передачи информации для контроля природной среды в СВЧ диапазоне [2-4].

2) отобран наиболее приемлемый вариант проектирования радиомодемов и проведен эксперимент с базовым модулем системы передачи данных [5-11];

3) проведено моделирование прохождения информации через среду передачи данных [12-13];

4) проведена разработка помехоустойчивого кодера приемо-передающего модуля [14];

5) проведено схемотехническое и системотехническое моделирование [15];

6) построена программная модель.

Методическую основу исследований составили системный анализ, моделирование и проведение эксперимента.

В докладе будут раскрыты указанные задачи, показаны результаты имитационного и схемотехнического моделирования.

Список литературы

1. Tang Nan, HuoAiqing, Wang Yaolong, Cheng Weibin. Study and Implement of Downward Communication Function in Rotary Steerable Drilling System. / WCSE '09. Second International Workshop on Computer Science and Engineering, 2009. Volume: 2. Digital Object Identifier: 10.1109/WCSE.2009.860. PublicationYear: 2009, P.: 494 – 497.

2. Stephen Prensky. “Recent advances in LWD/MWD and formation evaluation”. WorldOil, March 2006. P. 69-75.

3. D.V. Ellis, J.M. Singer. ”Well Logging for Earth Scientists”. Springer, 2008. ISBN 978-1-4020-3738-2.

4. Кочумеев В.А., Мирманов А.Б., Стукач О.В. Изучение проблемных ситуаций в разработке перспективных геофизических информационно-измерительных систем // Вестник науки Сибири. - Т. 4. - N 3. - 2012. - С. 99-102. - Свободный доступ из сети Интернет. - AdobeReader. - <URL:<http://sjs.tpu.ru/journal/article/viewPDFInterstitial/361/321>>.

5. Kochumeev V.A., Mirmanov A.B., Pushkarev V.P., Stukach O.V. Problems in design of the new microwave geophysical measuring system // 19-th International Conference on Microwave Radar and Wireless Communications (MIKON), 21-23 May 2012, Vol. 2, P.: 516-518.

6. V.P. Pushkarev, V.A. Kochumeev, O.V. Stukach. X-Band Pulse Generator Based on Gunn Diode. In Proceedings of IFOST2012 - The 7th International Forum on Strategic Technology. September 17-21, 2012. Tomsk Polytechnic University. Vol. 1. Pp. 555-556. IEEE Catalog Number: CFP12786-PRT. ISBN: 978-1-4673-1770-2.

7. Goponenko, A.S., Stukach O.V., Mirmanov A.B.; Kochumeev V.A. 15 watt high efficiency Gunn diode transmitter for measurement-while-drilling wireless system // 1st International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP 2014) - Dubrovnik, Croatia: 2014, p. 243 – 246. IEEE INSPEC Accession Number: 14384330

8. Stukach, O.V., Mirmanov, A.B. 9 GHz power amplifier-transmitter on Gunn diode for measurement-while-drilling system // Dynamics of Systems, Mechanisms and Machines Dynamics 2014: Proceedings of International Scientific and Technical Conference, Omsk, Russia, 11-13 November 2014. – Omsk State Technical University, 2014. – С.286-289.

9. Мирманов А.Б., Сарсембиева Э.К., Байгуаныш С., Алимбаев А. Возможности технологических применений мощных импульсных СВЧ сигналов в передаче телеметрической информации // Международная конференция «Радиоэлектронные устройства и системы для инфокоммуникационных технологий» (REDS-2014) – Москва, 21 - 23 мая 2014г. с. 183-186

10. Goponenko A.S, Stukach O.V, Kochumeev V.A, Mirmanov A.B Experimental Investigations of Microwave Signal Attenuation in Radio Link within Geophysical Information Transmission // 20th International Conference for Students and Young Scientists: Modern Techniques and Technologies (MTT'2014) - 14–18 April 2014, Tomsk, Russia

11. Stukach O.V., Mirmanov A.B., Goponenko A.S. Microwave Equipment for MWD Front-End Radiolink in the Borehole Pipes // Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы электронного приборостроения» (АПЭП-2014) – Новосибирск, 2 – 4 октября 2014г.

12. Мирманов А.Б. Моделирование канала связи новой информационно-измерительной системы на основе методологии системного анализа // Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР-2013», Часть 1, Томск, 2013

13. Mirmanov A.B., Stukach O.V. The system problems in the microwave measurement while drilling telemetry for controlled drilling and modeling in Matlab Simulink//Mechanical Engineering, Automation and Control Systems, MEACS 2014: Proceedings of International Conference, Tomsk, Russia, 16-18 October 2014. - Tomsk Polytechnic University, 2014. – Vol. 1, P.192-195

14. Мирманов А.Б., Стукач О.В. Разработка помехоустойчивого кодера для приёмопередатчика измерительной информации в неоднородных средах // Перспективы развития информационных технологий: Сборник материалов XV Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 8 ноября 2013. – Издательство ЦРНС, 2013. – С.53-57

15. Baiguanys, S.B., Mirmanov, A.B., Alimbaev, A.S., Makartseva, A.Y. Implementation of PPM modulation and demodulation using NI Digital Electronics FPGA Board //Control and Communications SIBCON 2015: Proceedings of International Siberian Conference, Omsk, Russia, 21-23 May 2015. – Omsk State Technical University, 2015. – С.1-4.