

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧИХ ЧАСТОТ В ШАХТНОМ СТВОЛЕ

Шамсутдинов Марат Мубаракшаевич, д.т.н., проф. КРСУ им. Б. Ельцина, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек пр. Чуй б. e-mail: mar44330180@yandex.ru

Таштанбаева Венера Орозбековна, аспирант КГТУ им. И. Раззакова (+996)561498, 720044, г. Бишкек пр. Ч.Айтматова 66. e-mail: tashtanbaeva.venera@mail.ru

В данной работе изучается помехи (сварка, электромагнитные волны, шумы от вибрации и др.) в стволе шахты, которые могут влиять на работу системы сигнализации и связи и вызывать ложные срабатывания тормозной системы подъемной установки. Задачей исследования является выбор частот которые позволят контролировать натяжения головного каната и не влиять на работу системы сигнализации и связи.

Ключевые слова: шахтный ствол, подъемные установки, стальные канаты, напуск каната, контроль, датчик, безопасность.

A CHOICE AND GROUND OF WORKING FREQUENCIES ARE IN MINE BARREL

Shamsutdinov Marat Mubarakshaevich, PhD (Engineering), Professor KRSU named after B.Elsina, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek Chyi st.6 e-mail: mar44330180@yandex.ru

Tashtanbaeva Venera Orozbekovna, graduate student KSTU named after I.Razzakov. Kyrgyzstan, 720044, Bishkek city, Mira st. 66. e-mail: tashtanbaeva.venera@mail.ru

In hired is studied hindrances (welding, hertzian waves, noises from the vibration of and other) in a barrel mines that can influence to work of the system of signaling and connection and cause the false wearing-outs of the brake system of the lifting setting. A research task is a choice of frequencies that will allow controlling the pulls of headrope and not influencing to work of the system of signaling and connection.

Keywords: mine barrel, lifting options, steel ropes, fall-over of rope, control, sensor, safety.

Надежная работа аппаратуры индуктивной связи в стволе шахты во многом зависит от правильно выбранных рабочих частот. На петлевую антенну проложенную по стволу шахты будут воздействовать помехи от излучающих объектов как на дневной поверхности, так и в стволе шахты. Коммутация различных двигателей, контактов, электрической сварки на поверхности, а также воздействие электромагнитного поля, проложенных по стволу силовых кабелей, кабелей сигнализации и связи создают определенные помехи различной амплитуды, частоты, фазы и пр. поэтому выбору рабочих частот предшествует измерение уровня помех, наводимых в петлевой антенне в диапазоне частот индуктивной связи.

Измерение помех в стволе шахты. Техническая характеристика ствола:

1. Высота ствола $H = 390$ м.
2. Высота копра $H_k = 32$ м.
3. Ширина проложенной петли $B = 0,5$ м.
4. В стволе проложены силовые кабели и кабели сигнализации, причем одна из близких ветвей петли находится на расстоянии 3 м от них.

Петлевая антенна приемника (ПАП) была проложена по стволу шахты между двумя сосудами. Марка проложенного кабеля ТАШ 1x2 ГОСТ 12100-66, сечением медной жилы – 0,8 мм, радиальной толщиной изоляции 0,6-1 мм. На период экспериментов антенна выведена до района разгрузочных кривых копра.

Измерение помех производилось по методике, изложенной в [1]. Петлевая антенна на верхней приемной площадке копра подключалась через согласующее устройство к селективному измерителю уровня ИУУ5-300. Таким образом при измерении учитывалось как влияние объектов ствола шахты, так и металлической конструкции копра. При неработающей подъемной установки полученные данные приведены в таблице 1 и 2. Так как отсчет измеренных уровней помех производился по шкале прибора ИУУ5-300 в неперах (N_p), то для перевода их в абсолютные значения напряжений применялась таблица пересчета [2]. За условный нулевой уровень обычно принимается мощность $P=1$ мВт на сопротивлении $R=600$ Ом, чему соответствует напряжение $U_{\Pi}=0,775$ В и ток $I=1,29$ мА. Значит пересчет измеренных уровней в неперах в абсолютные значения напряжений помех может производиться также на основании формулы:

$$N_p = \ln \frac{U_{\Pi}}{U_0} = \ln \frac{U_{\Pi}}{0,775} \quad (1)$$

Или после преобразования (1) по формуле:

$$U_{\Pi} = 0,775 e^{N_p} \quad (2)$$

где, N_p – значение непер по прибору ИУУ5-300; U_{Π} – абсолютное значение напряжения помех наводимых в петлевой антенне.

На основании полученных данных (табл 1 и 2) построены графики $U_{\Pi}=F(f)$, где U_{Π} – напряжение помех; f - частота ИУУ5-300.

Высота металлической конструкции копра составляет $H_k = 32$ м. поэтому значительное влияние на работу аппаратуры индуктивной связи могут оказать атмосферные, промышленные, а также помехи от удаленных радиостанций.

На расстоянии 5 м ниже устья ствола шахты, каждая из ветвей петлевой антенны была выведена экранированным проводом марки БПВЛЭ -2.5. Уровень помех регистрировался в течении смены при неработающей подъемной установки. Импульсные помехи, возникающие

во время работы подъема фиксировались по осциллографу С-1-54. Полученные при этом значения уровней после пересчета приведены в табл. 3 и 4 и построены графики зависимости $U_{\Pi}=F(f)$.

Эксперименты по определению уровней помех проводились дважды и регистрировались по ИУУ5-300 и интервалом отсчета 5 кГц.

Анализ полученных результатов. Результаты измерения напряжений помех в диапазоне частот $f=5\div 300$ кГц, позволяют определить участки с наибольшими и наименьшими абсолютными уровнями помех, как при работающей подъемной установке, так и неработающей. (табл. 1,2,3,4,5).

При работающей подъемной установке построены зависимости $U_{\Pi}=F(f)$, приведенные на рис. 1, 2 из которых следует:

- участок $f= 5\div 80$ кГц с уровнем радиопомех в пределах $U_{\Pi}= 0.095\div 0.112$ мВ;
- участок $f= 80\div 160$ кГц где радиопомехи практически отсутствовали;
- на участке $f= 165$ кГц имеет место постоянная помеха с уровнем $U_{\Pi}= 0.095\div 0.112$ мВ;
- на участке $f= 175\div 190$ кГц помехи отсутствуют;
- участок $f= 197\div 230$ кГц характеризуется наличием импульсных помех с уровнем $U_{\Pi}= 0.035\div 0.095$ мВ;

Измеренные помехи только в стволе шахты без учета копра показаны на рис. 3, 4 при этом подъемная машина не работала. Общий уровень помех в основном не изменился и составил:

- на участке $f= 50\div 65$ кГц, $U_{\Pi}= 0.035\div 0.095$ мВ;
- участок $f= 70\div 160$ кГц помехи практически отсутствуют;
- на участке $f= 162$ кГц присутствует помеха от работающей удаленной радиостанции (сигнал прослушивался на телефоны на выходе ИУ5-300) с уровнем $U_{\Pi}= 0.112$ мВ. При включенной шахтной сигнализации на экране С-1-54 отчетливо просматривается синусоидальная помеха частотой $f= 50$ Гц и амплитудой около 2мВ (рис. 3). Помеха исчезает при отключении сигнализации.
- на участке $f= 175\div 190$ кГц помехи отсутствуют;
- участок $f= 195\div 230$ кГц характеризуется нестабильным появлением импульсных помех с уровнем $U_{\Pi}= 0.035\div 0.095$ мВ.

В период разгона и торможения подъемной машины (табл. 5, рис. 5) происходит коммутация контакторов силовой сети. Уровень импульсных помех при этом увеличивается и достигает величины $U_{\Pi}= 0.15$ мВ.

Выбор несущей частоты. Анализ полученных результатов измерения помех, позволил определить диапазоны частот с минимальными уровнями. Это диапазоны частот $f= 100\div 150$ кГц и $f= 175\div 190$ кГц.

Для диапазона частот индуктивной связи принимаем полосу $f= 100\div 150$ кГц, как не входящую в радиовещательный длинноволновый диапазон.

Согласно рекомендациям [3] при индуктивной связи (малогабаритный передатчики – петлевая антенна – стационарный приемник) рабочие частоты для разрабатываемой аппаратуры выбираем равными 148.4 кГц и 132.8 кГц для первого и второго канала соответственно.

Вывод. Для оценки натяжения каната через измерения частоты необходимо учесть исследования проведенного в стволе шахты.

Результаты измерения уровня помех в стволе шахты показывают что наиболее эффективными частотами для оценки натяжения каната шахтной подъемной установки необходимо применять диапазон частот $f=20\div 40$ кГц, а для радиосвязи в стволе шахты применимы частоты $f=100\div 150$ кГц.

Таблица 1

f (кГц)	15	20	26.2	30	35	40	45	50	51	55	58	60	61	65	70	75	80	85
P (НП)	-∞	-∞	-10	-∞	-10	-∞	-∞	-∞	-9	-8.8	-9	-10	-9	-9	-∞	-10	-10	-10
U (мВ)	0	0	0.035	0	0.035	0	0	0	0.095	0.112	0.095	0.035	0.095	0.095	0	0.035	0.035	0.035

90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	163	165	170	175	180
-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-10	-9	-10	-∞	-∞
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.035	0.095	0.035	0	0

185	190	197	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	290	300
-∞	-∞	-9	-10	-10	-10	-9	-10	-10	-10	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-10	-9.7	-10	-∞
0	0	0.095	0.035	0.035	0.035	0.095	0.035	0.035	0.035	0	0	0	0	0	0	0.035	0.047	0.035	0

Таблица 2

f (кГц)	15	20	25	30	35	40	45	50	51	55	58	60	61	65	70	75	80	85	90
P (НП)	-∞	-∞	-10	-∞	-10	-∞	-∞	-10	-9	-8.8	-9	-10	-8.8	-10	-∞	-10	-∞	-∞	-∞
U (мВ)	0	0	0.035	0	0.035	0	0	0.035	0.095	0.117	0.095	0.035	0.117	0.035	0	0.035	0	0	0

95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	163	165	167	170	175	180
-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-10	-9	-10	-∞	-∞	-∞
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.035	0.095	0.035	0	0	0

185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	300
-∞	-10	-9	-10	-10	-10	-9	-10	-10	-10	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-∞	-10	-9.7	-9	-10	-∞
0	0.035	0.095	0.035	0.035	0.035	0.095	0.035	0.035	0.035	0	0	0	0	0	0	0.035	0.047	0.035	0.035	0

Таблица 3

f (кГц)	25	30	35	38	40	45	50	54	55	60	62	65	70	75	80	85	90	95
P (НП)	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-9.6	-9.7	-9	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
U (мВ)	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.068	0.08	0.095	0	0	0	0	0	0	0

100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	167	170	175	180	185	190	195	200
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	-9.3	-9	-9	-9.3	-9.2	-9.6	8.4	∞	∞	∞

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,071	0,095	0,095	0,071	0,075	0,068	0,024	0	0	0
205	210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300		
∞	∞	∞	∞	∞	∞	10.56	-10.9	-8.4	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10		
0	0	0	0	0	0	0.01	0.018	0.024	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035

Таблица 4

f (кГц)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105		
P (НП)	∞	∞	∞	∞	∞	∞	-10	-9	-9	-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞		
U (мВ)	0	0	0	0	0	0	0.035	0.095	0.095	0.035	0	0	0	0	0	0	0	0		

110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205		
∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	-10	-10	∞	∞	∞	∞	-10	-9	-10		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.035	0.035	0	0	0	0	0.035	0.095	0.035		

210	215	220	225	230	235	240	245	250	255	260	265	270	275	280	285	290	295	300		
-10	-10	-10	∞	-10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞		
0.035	0.035	0.035	0	0.035	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Таблица 5

f (кГц)	20	30	35	40	45	50	55	60	62	70	78	79	80	82	90					
P (НП)	-7.5	-8	-8	-8	-8.5	-9	-8.5	-10	-8.8	-10	-10	-9	-8.8	9.3	-10					
U _{ред} (мВ)	0.0428	0.0259	0.0259	0.0259	0.0157	0.095	0.058	0.035	0.117	0.035	0.035	0.095	0.117	0.071	0.035					

100	110	115	120	125	130	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200		
-10	-10	-10	-10	-10	∞	∞	∞	∞	∞	-10	-8.8	-10	-10	-10	-10	∞	∞	∞		
0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0	0	0	0	0	0.035	0.117	0.035	0.035	0.035	0.035	0	0	0		

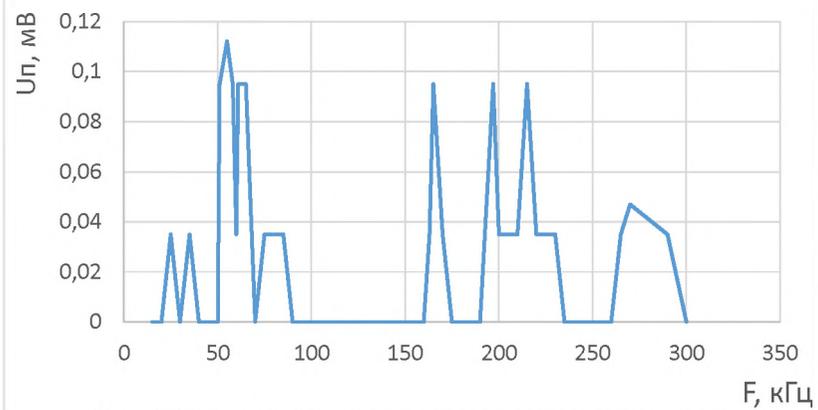


Рис.1 Уровень напряжения помех по данным табл. 1

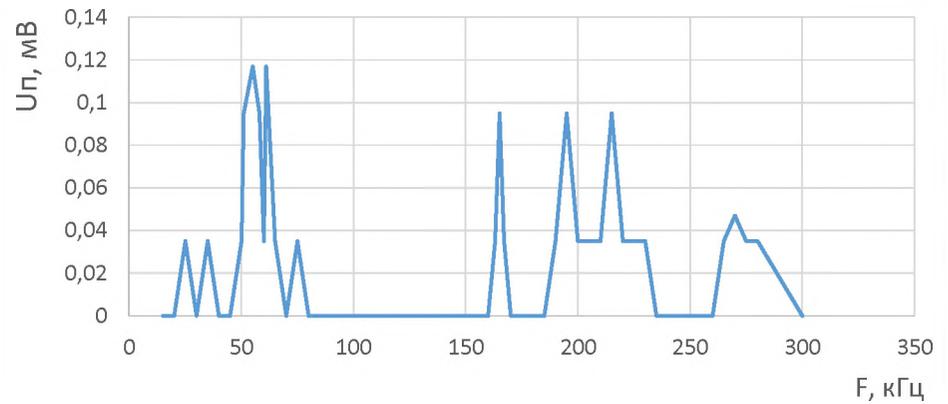


Рис.2 Уровень напряжения помех по данным табл. 2

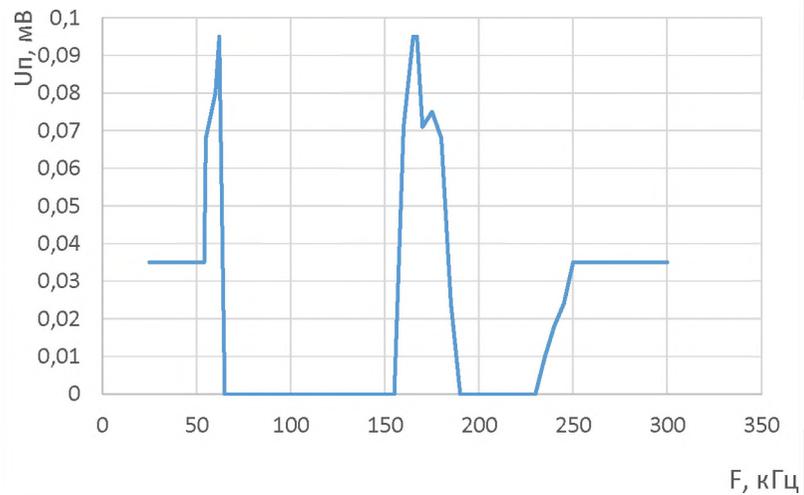


Рис.3 Уровень напряжения помех по данным табл. 3

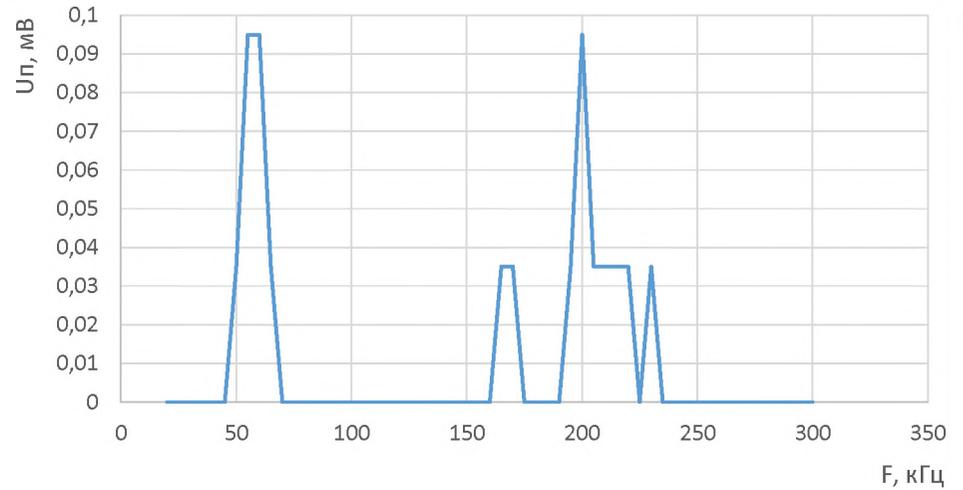
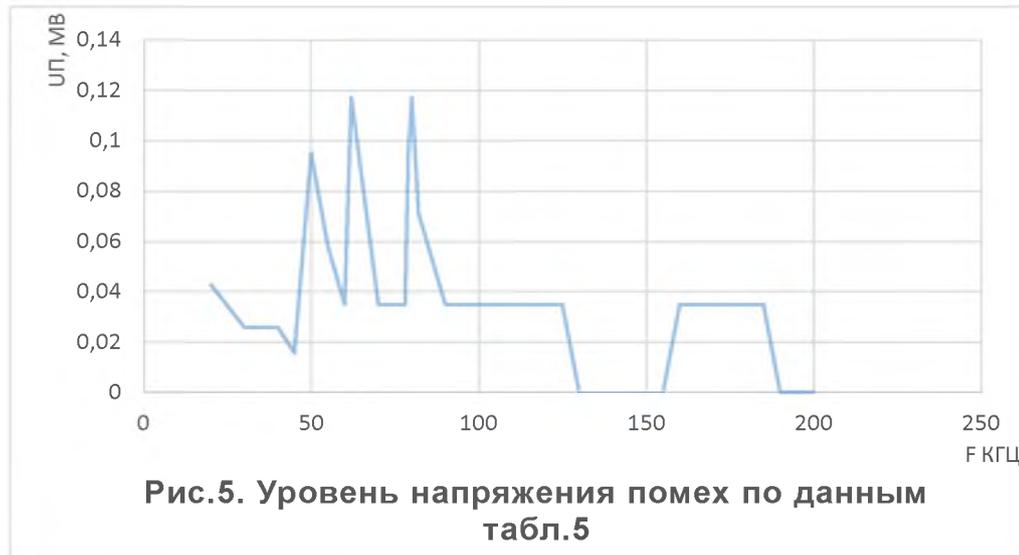


Рис.4 Уровень напряжения помех по данным табл. 4



Литература

1. Модернизация шахМесто для уравниения.тной стволовой сигнализации и контроля напуска каната(отчет НИР). Тема 11/76. Инв. №618836. ФПИ. Латыпов И.Н., Фрунзе 1977г.
2. Инструктивный материал и пересчетные таблицы для перевода величины, выраженных в неперах, в дицибеллы. Связь. 1971
3. Шварц.Б.А. Двухстороняя беспроводная индуктивная связь внутри предприятия. М. Связь. 1971.
4. разработка и исследование устройства защиты шахтного подъема от напуска каната в ствол. (отчет НИР) УДК 621.86.078. № гос.регистрации 77053800. ФПИ. Латыпов И.Н., Фрунзе 1978г.