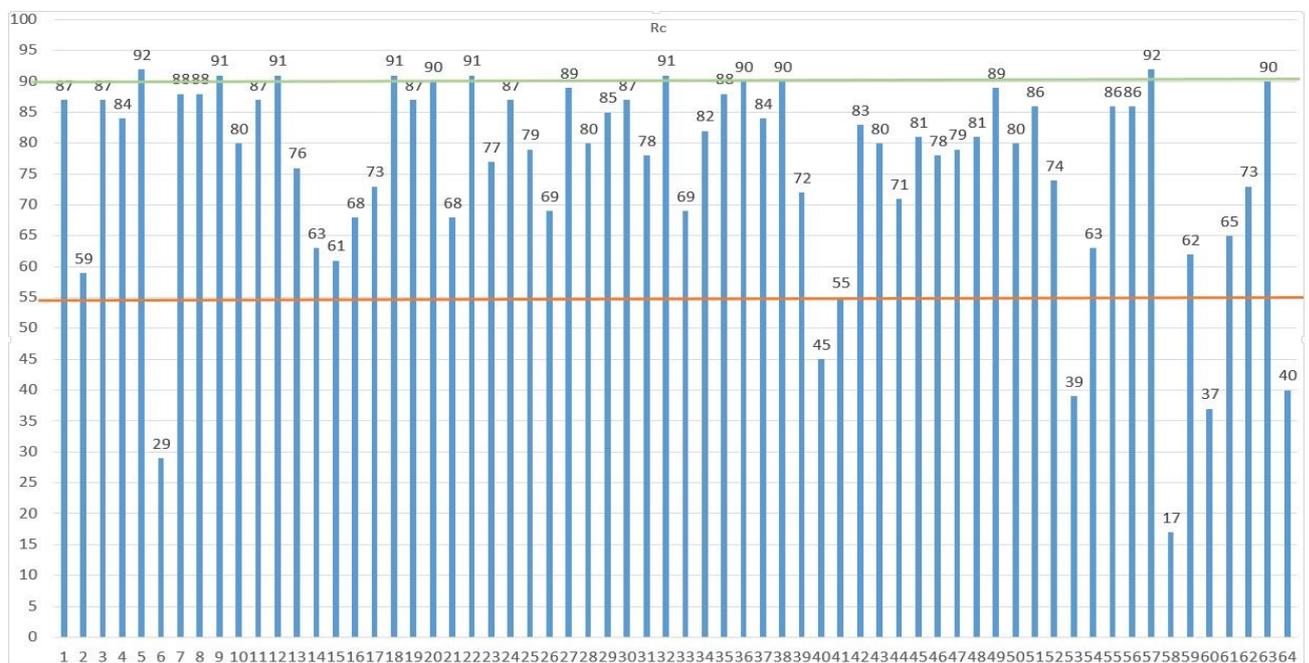




1. Измерения электрических параметров и тестовые испытания выборки АКБ из 3шт. (результаты отражены в протоколе №1611-29 от «28» ноября 2016 г.) позволили сделать вывод о возможности восстановления батареи, состоящей из 64-х элементов VENTURA GPL 12-55, с остаточной емкостью, гарантированно превышающей 60% и количеством отбракованных элементов не более 10шт.
2. С целью восполнения утраченной влаги за период эксплуатации и обеспечения нормальных условий для протекания химических реакций в каждый элемент был произведен долив дистиллированной воды. При этом, для обеспечения доступа к заливным горловинам, были деинсталированы несъемные крышки. (Обратная установка произведена посредством клеевого соединения).
3. Для проведения контрольно-тренировочных циклов (КТЦ – заряд/разряд/заряд) использовалось специализированное оборудование - Активатор ЭХИП АЕАС-12V. На этапе предварительного заряда использовалась программа, специально разработанная для АКБ, произведенных по технологии AGM, находящихся в эксплуатации без проведения регулярного обслуживания. Разряд проводился согласно требованиям ГОСТ 53165 - 2008 п. 9.2 «Контроль резервной емкости». Из разрядной таблицы в качестве значений для проведения тестовых испытаний были выбраны следующие значения: конечное напряжение разряда – 1,85В/Эл-т, ток разряда – 25А. При данных параметрах резервное время RC должно составлять для данной модели АКБ 90мин, что соответствует значению остаточной емкости 100% от номинала. Значение параметра RC 55мин соответствует остаточной емкости 60%. В результате разряда были получены значения резервной емкости RC, отраженные в гистограмме на рис.1

Рис.1



Горизонтальная ось – порядковый номер элемента

Вертикальная ось – резервное время работы аккумулятора в мин. (При токе разряда 25А до 1,85В/эл)

Оранжевая горизонтальная линия соответствует значению остаточной емкости на уровне 60%

Зеленая горизонтальная линия соответствует значению остаточной емкости на уровне 100%

В результате проведения разрядных тестов выявлено, что элементы с номерами 6,53,58,64 (4шт.) имеют остаточную емкость значительно ниже остальных элементов и их дальнейшая эксплуатация в составе батареи невозможна.

Для элементов 40,41,60 были проведены дополнительные тренировочные циклы. Восстановить емкость до приемлемой величины не удалось, ввиду наличия серьезного дефекта в одной из банок каждого элемента. Необратимая деградация является следствием отсутствия диагностики и обслуживания. Такой дефект зачастую является следствием производственного брака и может быть выявлен на этапе входного контроля до ввода в эксплуатацию. Разрядные графики исправной АКБ (в качестве примера приведен график элемента №1) и элемента, имеющего дефект в одной из банок (элемент №6) представлены ниже на рис. 2а и 2б.

Рис.2а

Исправный элемент №1 (разрядная кривая напряжения имеет равномерный пологий характер)

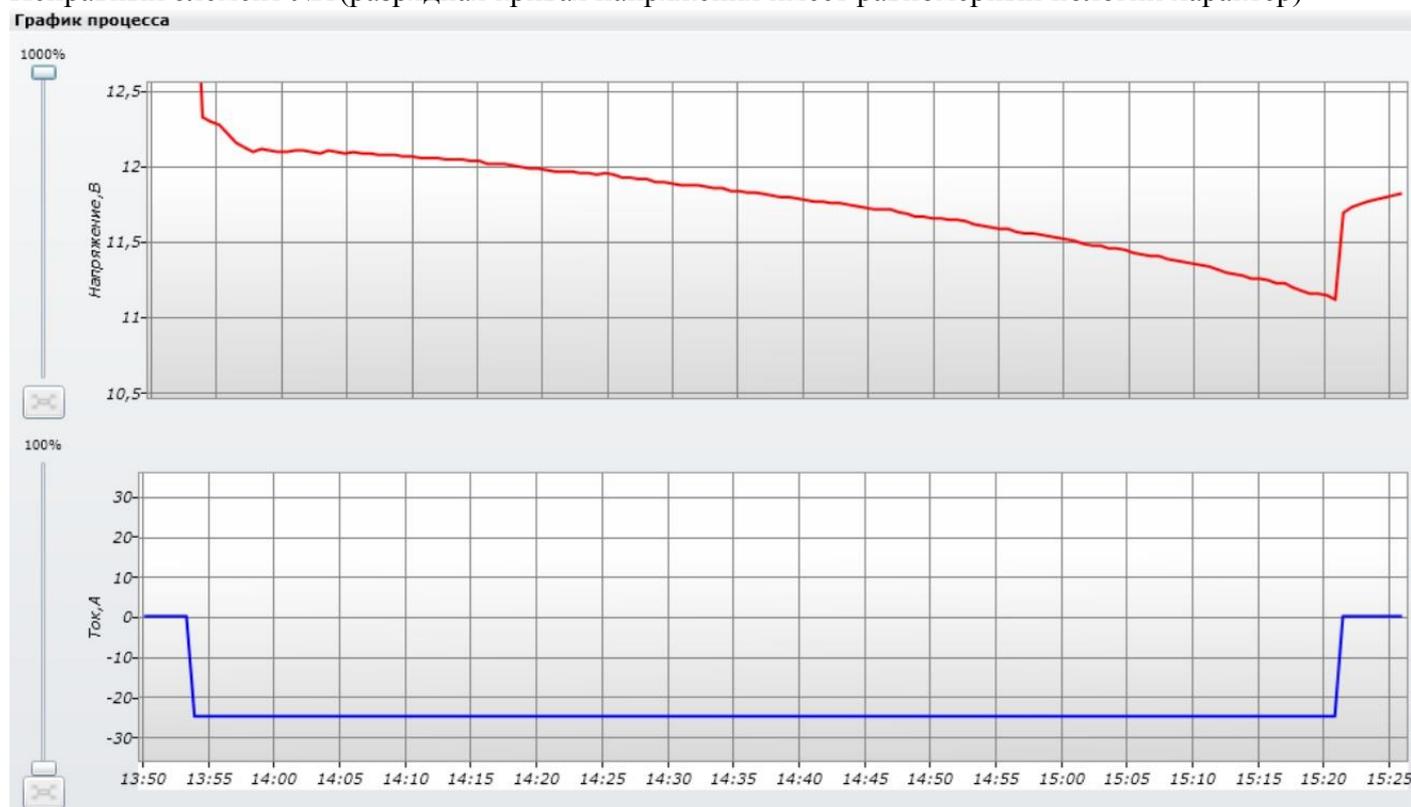
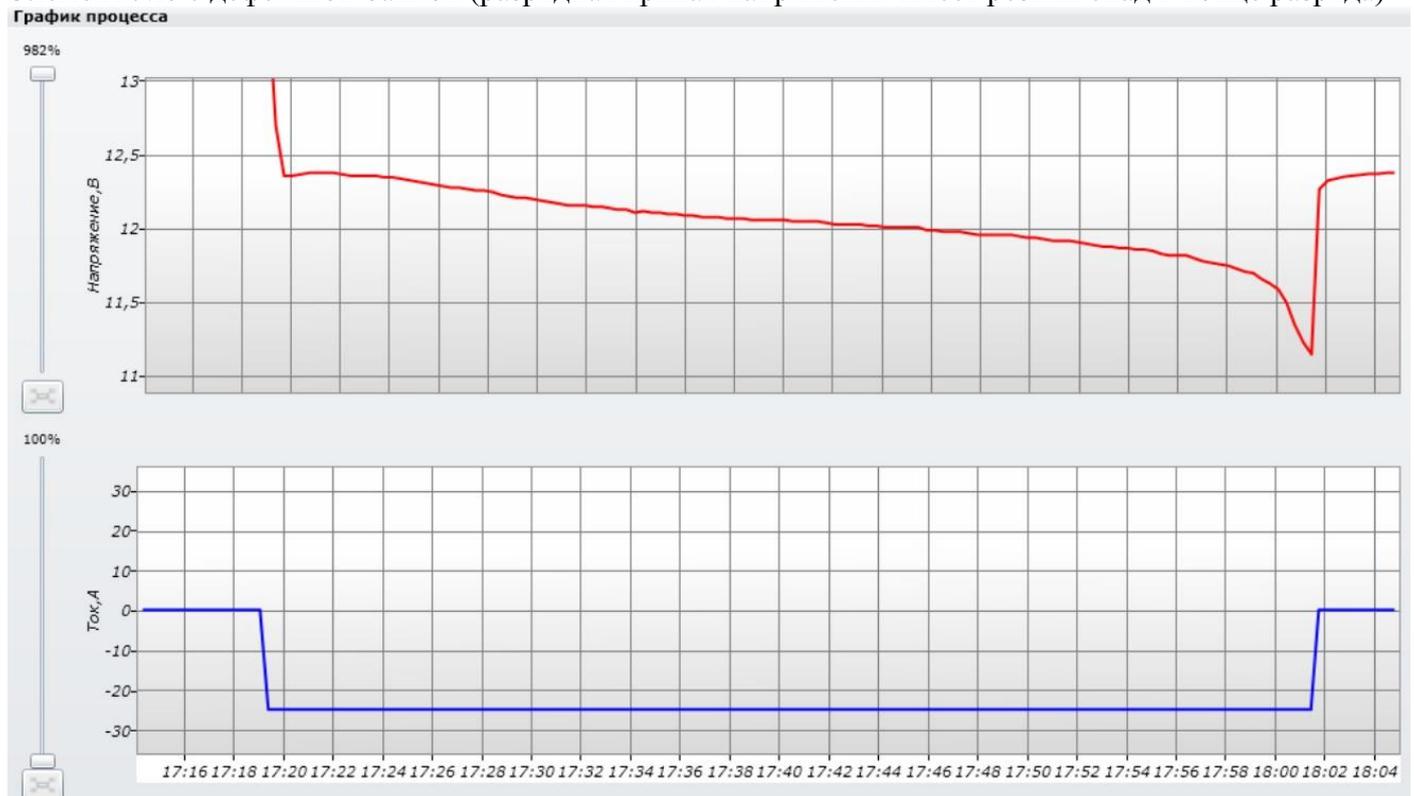


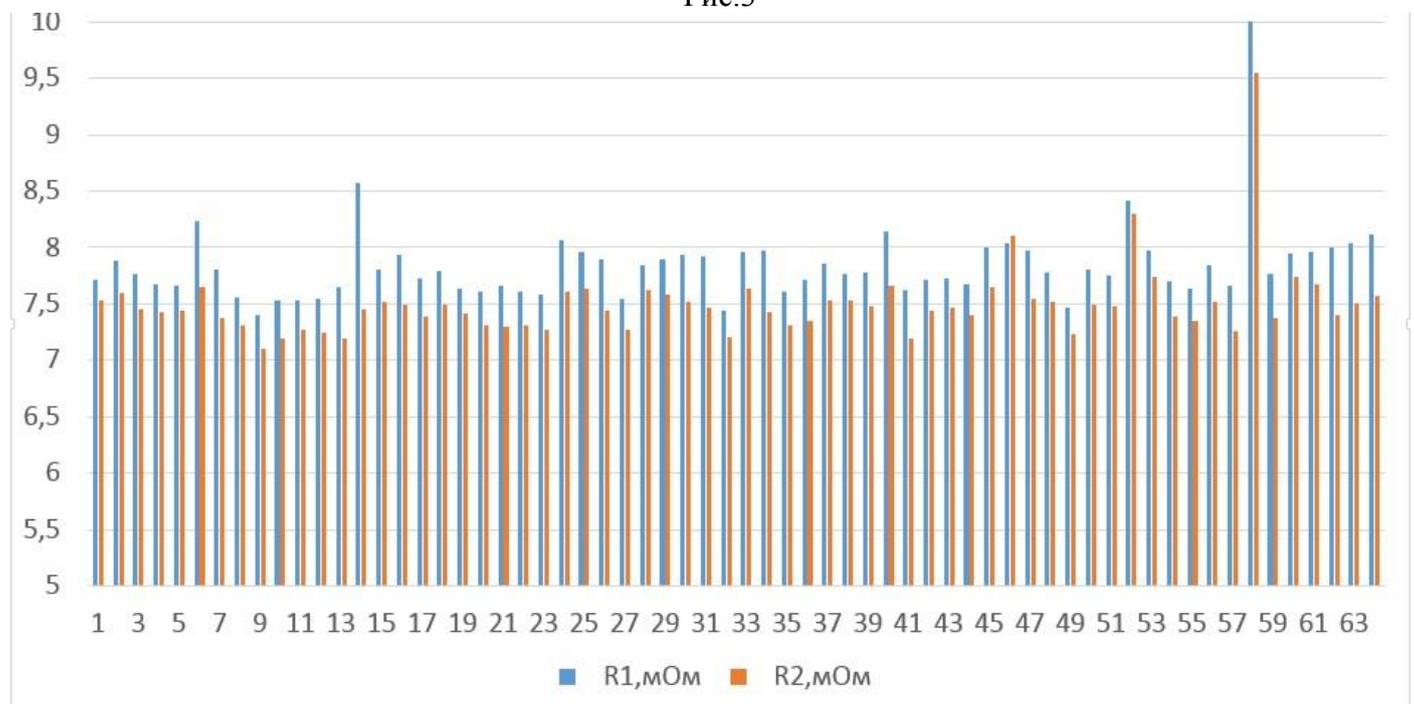
Рис.2б

Элемент №6 с дефектной банкой (разрядная кривая напряжения имеет резкий спад в конце разряда)



На следующем этапе был произведен многоступенчатый заряд реверсивным током со стабилизацией по напряжению на последней ступени. Контрольные измерения внутреннего сопротивления после проведения КТЦ представлены гистограммой на рис.3.

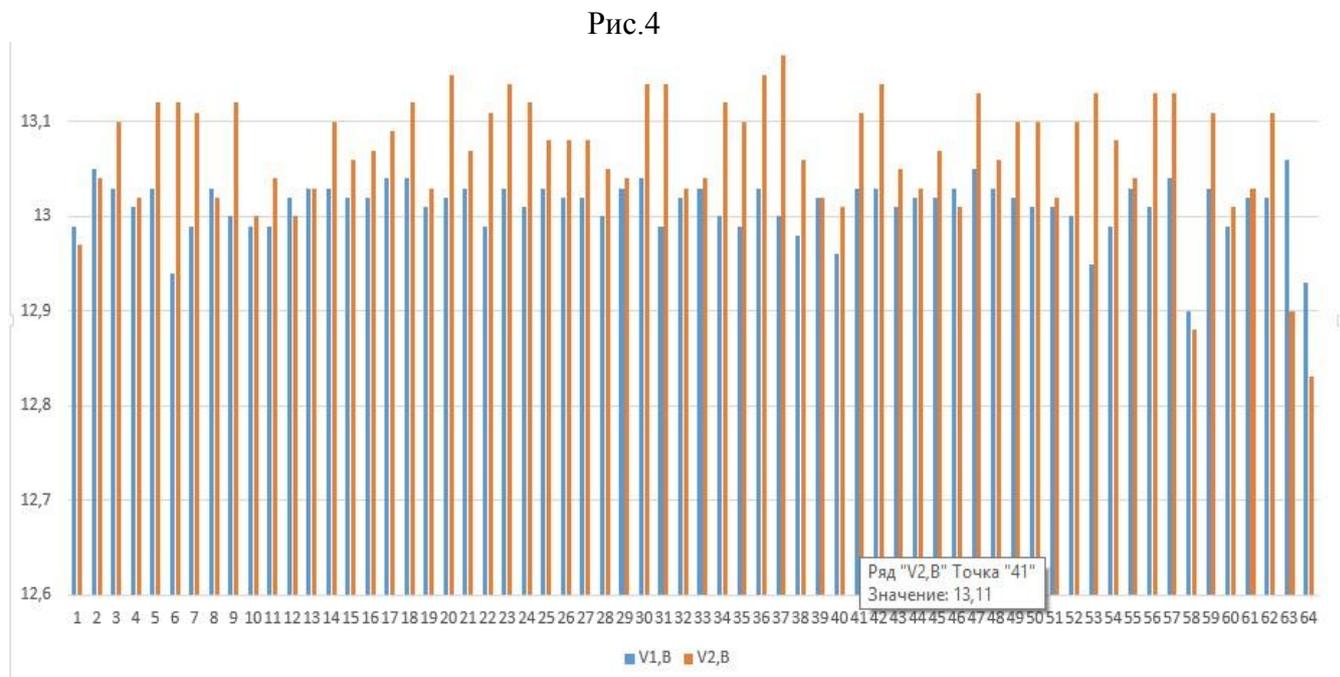
Рис.3



R1(синий цвет) - значение  $R, \text{мОм}$  до проведения КТЦ;  
 R2(оранжевый цвет) - значение  $R, \text{мОм}$  после проведения КТЦ;

Снижение значений сопротивлений говорит об улучшении структуры рабочей массы, увеличению емкости и обеспечит меньшее время заряда батареи.

Контрольные значения напряжения представлены гистограммой на рис.4.



V1(синий цвет) – напряжение до проведения КТЦ;  
 V2(оранжевый цвет) – напряжение после проведения КТЦ.

Протокол измерений основных электрических параметров элементов АКБ после проведения восстановительных работ отражен в приложении 1.

**Заключение:**

Сравнительный анализ характеристик до и после проведения восстановительных работ позволяет сделать вывод об улучшении электрических характеристик элементов в результате проведения восстановительных работ.

Проведение разрядных тестов выявило реальную остаточную емкость каждого из элементов, что позволяет сформировать батарею с заданными параметрами и исключить из работы батареи элементы, не прошедшие тестовые испытания по установленным параметрам (6,40,41,53,58,60,64). Данные элементы при формировании батареи должны быть заменены на новые, либо на ранее находящиеся в эксплуатации с обязательным проведением тестовых испытаний для определения остаточного ресурса.

Элементы 40 и 41 можно использовать в экстренных случаях, либо в качестве подменных при проведении обслуживания.

Учитывая длительный срок эксплуатации необходимо проведение диагностики и по ее результатам обслуживания с периодичностью 1 раз в год.

Согласно рекомендациям производителя, хранение элементов резервного фонда должно происходить в помещении при температуре 20 °С с проведением подзарядки 1раз в 6 месяцев.

Протокол измерений основных электрических параметров элементов АКБ после проведения восстановительных работ

SecNumb	Voltage	F	Z	R	X	A
1	12,97	100	7,539	7,53	-0,385	-2,926
2	13,04	100	7,614	7,6	-0,476	-3,583
3	13,1	100	7,466	7,448	-0,519	-3,986
4	13,02	100	7,439	7,426	-0,445	-3,429
5	13,12	100	7,46	7,443	-0,504	-3,873
6	13,12	100	7,661	7,645	-0,502	-3,756
7	13,11	100	7,39	7,375	-0,477	-3,7
8	13,02	100	7,331	7,316	-0,477	-3,73
9	13,12	100	7,109	7,097	-0,428	-3,451
10	13	100	7,204	7,192	-0,422	-3,358
11	13,04	100	7,284	7,272	-0,434	-3,415
12	13	100	7,264	7,25	-0,466	-3,677
13	13,03	100	7,206	7,194	-0,426	-3,388
14	13,1	100	7,469	7,454	-0,479	-3,676
15	13,06	100	7,53	7,515	-0,486	-3,7
16	13,07	100	7,509	7,493	-0,496	-3,787
17	13,09	100	7,401	7,384	-0,513	-3,974
18	13,12	100	7,51	7,498	-0,432	-3,297
19	13,03	100	7,425	7,413	-0,434	-3,35
20	13,15	100	7,324	7,313	-0,412	-3,224
21	13,07	100	7,309	7,297	-0,421	-3,302
22	13,11	100	7,319	7,305	-0,455	-3,564
23	13,14	100	7,288	7,275	-0,442	-3,476
24	13,12	100	7,627	7,612	-0,486	-3,653
25	13,08	100	7,65	7,632	-0,535	-4,009
26	13,08	100	7,453	7,437	-0,498	-3,83
27	13,08	100	7,292	7,277	-0,473	-3,718
28	13,05	100	7,641	7,626	-0,483	-3,624
29	13,04	100	7,593	7,578	-0,488	-3,684
30	13,14	100	7,535	7,519	-0,5	-3,804
31	13,14	100	7,48	7,466	-0,464	-3,556
32	13,03	100	7,213	7,201	-0,431	-3,425
33	13,04	100	7,65	7,637	-0,461	-3,454
34	13,12	100	7,439	7,428	-0,418	-3,22
35	13,1	100	7,328	7,316	-0,43	-3,363
36	13,15	100	7,366	7,353	-0,453	-3,525
37	13,17	100	7,546	7,527	-0,537	-4,08
38	13,06	100	7,549	7,537	-0,427	-3,242
39	13,02	100	7,494	7,481	-0,447	-3,419
40	13,01	100	7,678	7,664	-0,472	-3,524
41	13,11	100	7,21	7,197	-0,445	-3,538

42	13,14	100	7,453	7,44	-0,454	-3,491
43	13,05	100	7,478	7,467	-0,423	-3,242
44	13,03	100	7,406	7,395	-0,416	-3,219
45	13,07	100	7,661	7,647	-0,463	-3,464
46	13,01	100	8,118	8,107	-0,432	-3,05
47	13,13	100	7,559	7,543	-0,505	-3,83
48	13,06	100	7,534	7,521	-0,455	-3,462
49	13,1	100	7,241	7,227	-0,464	-3,673
50	13,1	100	7,515	7,498	-0,515	-3,929
51	13,02	100	7,494	7,483	-0,419	-3,204
52	13,1	100	8,313	8,297	-0,53	-3,655
53	13,13	100	7,743	7,733	-0,399	-2,953
54	13,08	100	7,398	7,384	-0,465	-3,603
55	13,04	100	7,362	7,349	-0,453	-3,527
56	13,13	100	7,534	7,521	-0,448	-3,408
57	13,13	100	7,278	7,264	-0,462	-3,639
58	12,88	100	9,561	9,544	-0,57	-3,417
59	13,11	100	7,385	7,369	-0,494	-3,835
60	13,01	100	7,79	7,75	-0,493	-3,586
61	13,03	100	7,692	7,674	-0,535	-3,987
62	13,11	100	7,41	7,396	-0,469	-3,628
63	12,9	100	7,524	7,51	-0,469	-3,573
64	12,83	100	7,58	7,564	-0,494	-3,736

SecNumb - порядковый номер элемента;

Voltage – величина напряжения на клеммах элемента, В;

F – значение частоты на которой произведены измерения, Гц;

Z – значение внутреннего комплексного сопротивления, мОм;

R – значение активной составляющей внутреннего сопротивления, мОм;

X – значение реактивной составляющей внутреннего сопротивления, мОм;

A – значение угла между векторами внутреннего комплексного сопротивления и его активной составляющей, Град.