

2.3 Пассажирский электровоз двойного питания ЭП20.

По состоянию на 01.12.2013 г. к ТЧЭ Москва-Сортировочная приписан 31 электровоз серии ЭП20. 29 электровозов введены в постоянную эксплуатацию. Электровозы №№ 030, 031 проходят 5000 км пробег.

Пробеги электровозов

Суммарный пробег электровозов ЭП20 от начала эксплуатации на 01.12.2013 г. составляет 2 650 тыс. км, наибольший пробег у электровоза №005 187 тыс. км. Среднесуточный пробег одного электровоза приписного парка ЭП20 с начала эксплуатации за 11 мес. 2013 г. составил 521 км (рисунок 20).

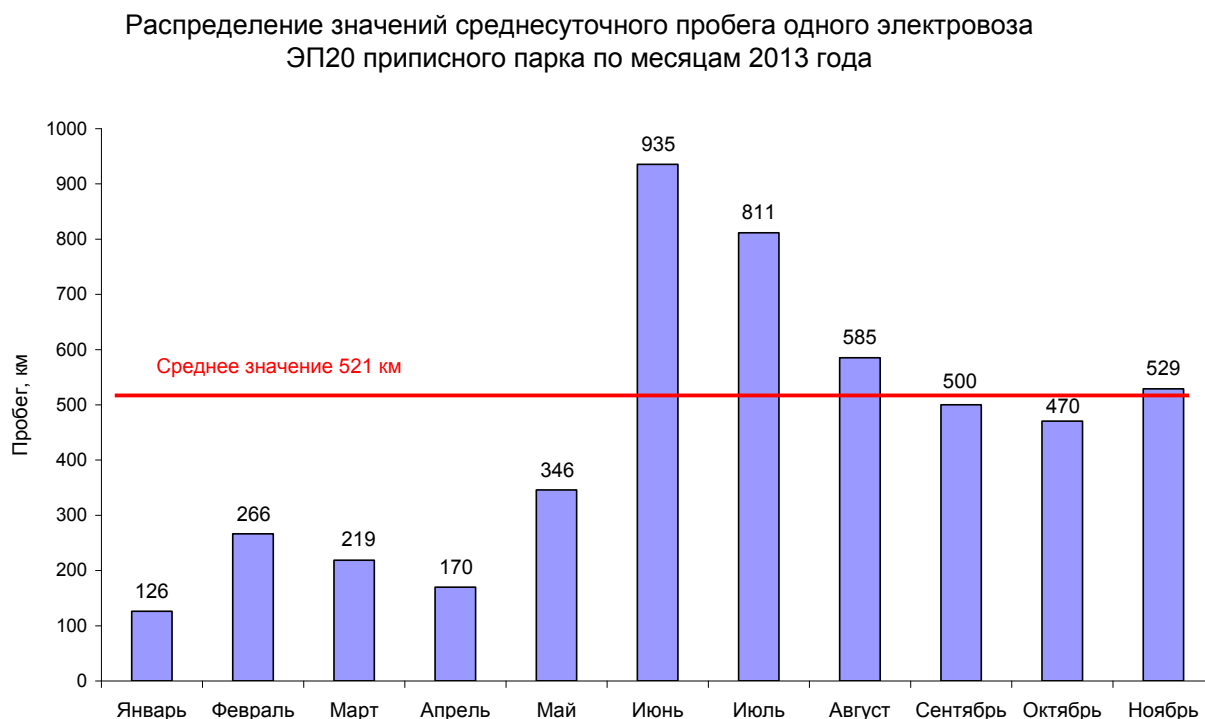


Рисунок 20

Снижение среднесуточного пробега с июня по сентябрь связано с тем, что в депо поступают новые электровозы ЭП20, а количество поездов, подвязанных под них, остаётся постоянным. С ноября добавлены ещё 4 пары поездов, эксплуатирующихся с электровозами ЭП20, и среднесуточный пробег увеличился по сравнению с октябрём и составил 529 км.

Распределение пробегов по месяцам по номерам электровозов представлено в таблице 5.

Таблица 5

Значения пробегов электровозов ЭП20 за период май –ноябрь 2013 г.

№ эл-за	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Всего
001				2 393	0	3 698	0	6 091
002						3 444	12 684	16 128
003	9 245	29 298	28 789	9 478	10 648	12 764	20 041	120 263
004	9 922	34 090	30 453	10 335	24 486	19 940	16 620	145 846
005	9 114	33 402	31 644	19 151	22 181	23 270	23 220	161 982
006	9 044	27 250	19 431	11 571	5 200	14 171	2 116	88 783
007	9 872	26 341	18 050	17 470	12 609	25 141	23 852	133 335
008	14 967	28 813	14 575	24 874	9 994	5 066	15 234	113 523
009	15 668	32 867	30 827	24 480	20 258	8 692	7 663	140 455
010	8 293	26 202	31 744	21 884	0	4 892	13 788	106 803
011	11 597	18 844	26 720	16 373	17 442	20 301	24 863	136 140
012	14 102	32 332	31 467	18 292	12 507	19 012	19 428	147 140
013	6 770	35 160	23 892	22 119	22 253	15 504	24 297	149 995
014	1 782	33 402	24 574	33 015	14 497	7 476	0	114 746
015		19 582	28 347	19 558	28 328	9 725	12 876	118 416
016		5 953	29 161	25 300	17 756	20 753	9 527	108 450
017			17 729	20 717	25 086	12 344	9 850	85 726
018			10 548	25 633	30 568	26 717	29 131	122 597
019			16 291	20 980	14 236	22 975	27 086	101 568
020				9 868	6 564	24 812	17 621	58 865
021				5 590	20 799	17 656	20 138	64 183
022				8 922	1 170	18 029	9 736	37 857
023					11 705	10 648	24 281	46 634
024					14 578	2 340	26 715	43 633
025					15 078	13 938	13 129	42 145
026						8 910	22 288	31 198
027						4 533	24 762	29 295
028						391	8 201	8 592
029							7 390	7 390
030							4 146	4 146
031							626	626
Всего	120 376	383 536	414 242	368 003	357 943	377 142	471 309	2 492 551

Из таблицы видно, что в мае до введения летнего графика пробеги электровозов не превышали 15 тыс. км и в среднем составили 10 тыс. км. С июня по октябрь среднемесячный пробег снижался с 27 до 13 тыс. км, что обусловлено увеличением парка электровозов ЭП20. В ноябре среднесуточный пробег электровозов ЭП20 составил 15 тыс. км. При заложенном в ТУ среднемесячном пробеге электровозов 29,2 тыс. км, только часть из них приближается к этому показателю (в июне только №018).

Показатели готовности

Коэффициент внутренней готовности (далее Квг) за 11 месяцев 2013 г. составил 0,87 при значении, заданном в ТУ 0,96. Распределение значений Квг по месяцам 2013 г. представлено на рисунке 21.

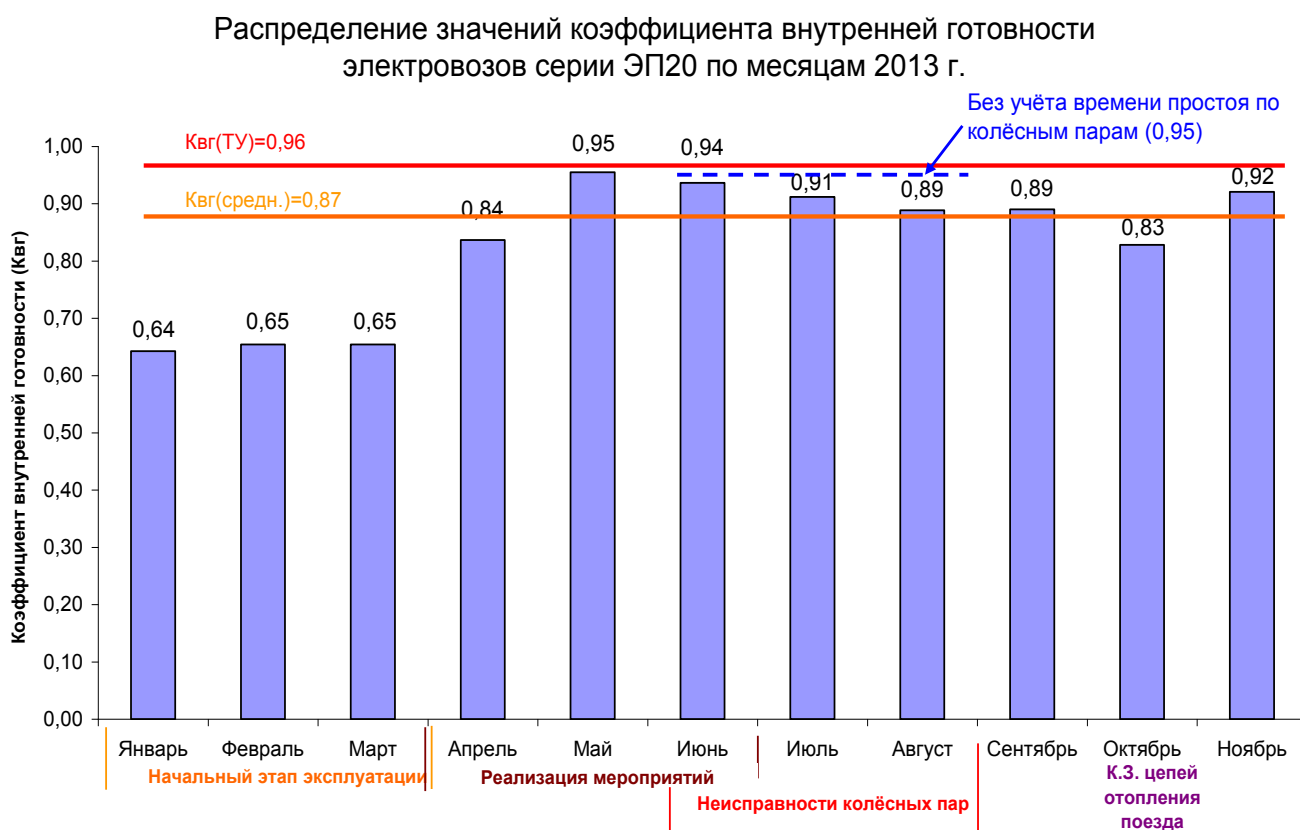


Рисунок 21

В начале эксплуатации с января по март 2013 г. Квг не превышал значения 0,65, что вызвано длительными простоями в депо по устранению замечаний после поездок. Основное количество отказов в данный период связано со сбоями программного обеспечения, отказами оборудования кабин управления, монтажными ошибками и неверными регулировками электрических аппаратов низковольтных цепей при изготовлении.

В марте разработаны мероприятия по устранению повторяющихся отказов.

После реализации в марте-апреле мероприятий по устранению системных недостатков значение Квг значительно возросло. В апреле оно достигло 0,84, а в мае и июне приблизилось к нормативному значению (0,95, 0,94 соответственно).

С июня по август Квг снижался с 0,94 до 0,89, что в первую очередь связано с длительными простоями на неплановых ремонтах по устранению неисправностей колёсных пар. Без учёта времени простоя на данных неплановых ремонтах коэффициент внутренней готовности за эти 3 месяца оставался на уровне 0,95. Массовые неисправности колёсных пар (выщербины на поверхности катания) вызваны тем, что в этот период на электровозах были отключены блоки противоюзной защиты (после случая жёсткого сцепления с составом пассажирского поезда на ст. Москва-Пассажирская-Казанская до внесения изменений в программное обеспечение системы БАРС и её включения).

В сентябре неисправностей колёсных пар не происходило, но значение Квг осталось на уровне августа (0,89) по причине возникновения множества ранее не происходивших неисправностей переключателей рода тока, системы БЛОК и узлов крепления гидродемпферов. Продолжительное время простоя на неплановых ремонтах в сентябре вызвано, как правило, длительным поиском неисправностей (определение короткого замыкания в силовых цепях тягового преобразователя ЭП20 № 010 – 392 ч.) и ожиданием поставки запасных частей (неисправность крышевого разъединителя и блока управления стояночного тормоза №008 – 189 ч.).

В октябре Квг снизился и составил 0,83 по следующим причинам:

- увеличение случаев неисправностей розеток отопления поезда из-за попадания в них влаги. Зафиксировано 9 заходов на неплановые ремонты по этим причинам с общим временем простоя 343 ч. На данный момент вопрос решён, проведена модернизация розеток;

- длительное устранение неисправности колёсной пары (уширение круга катания) электровоза ЭП20 № 008 (341 ч.);

- поиск неисправности системы БЛОК на ЭП20 № 009 (286 ч.).

Без учёта этих простоев Квг в октябре составил бы 0,90.

В ноябре значение Квг увеличилось и составило 0,92. Основное влияние на значение Квг в ноябре оказали длительные простои электровозов №001 на гарантийном неплановом ремонте из-за неисправности компрессоров (время простоя составило 677 ч.) и №028 по причине отсутствия болта и конической втулки резино-металлического шарнира вильчатого рычага 4-го КРБ (время простоя составило 197 ч.). При оперативном устранении указанных неисправностей значение Квг составило 0,96.

Показатели безотказности

Данные по удельному количеству отказов 1-го и 3-го видов расчетные, так как электровозы не достигли пробега 1 млн. км. Этим объясняется высокое удельное количество отказов на измеритель. Так, например, среднесуточный пробег в январе – апреле составлял от 126 до 266 км, а в мае – октябре составил от 346 до 935 км.

Отказы 1-го вида (по ТУ 0,4 случая на 1 млн. км пробега)

За 11 месяцев 2013 г. эксплуатации было допущено 42 случаев (15,87 случаев на 1 млн. км пробега) задержек поездов более часа или вызова вспомогательного локомотива, из них:

- 25 случаев (9,44 случая на 1 млн. км пробега), принятых как отказ 1-го вида по причинам, связанным с отказами оборудования электровозов ЭП20;

- 9 событий (3,40 случая на 1 млн. км пробега) по причинам неправильных действий локомотивных бригад;

- 8 событий (3,02 случая на 1 млн. км пробега) по причине неудовлетворительного содержания технических средств инфраструктуры. Например, 19.08.2013 г. допущена задержка п.№104 на 1 час 8 мин по причине превышения напряжения в контактной сети выше норматива.

Распределение абсолютного и удельного количества случаев задержек по месяцам 2013 г. представлено на рисунках 22,23.

Распределение абсолютного количества задержек поездов более часа или вызовов вспомогательного локомотива по причинам по месяцам 2013 г.

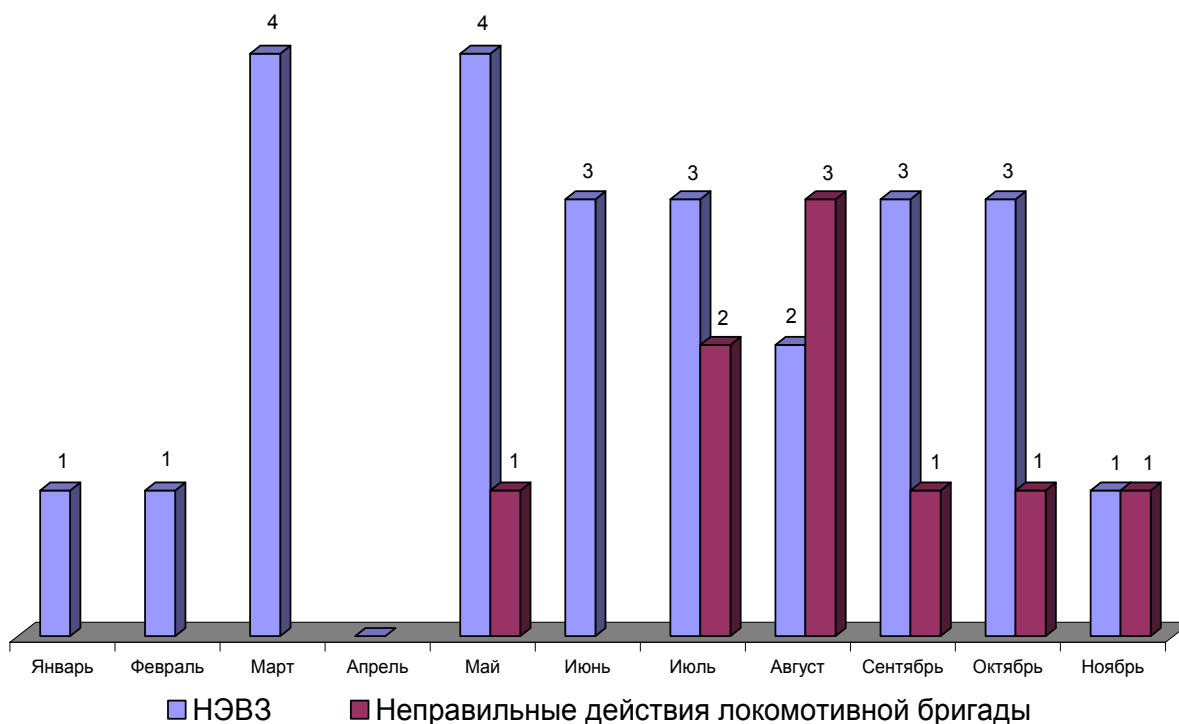


Рисунок 22

Распределение удельного количества задержек поездов более часа или вызовов вспомогательного локомотива на 1 млн. км пробега по причинам по месяцам 2013 г.

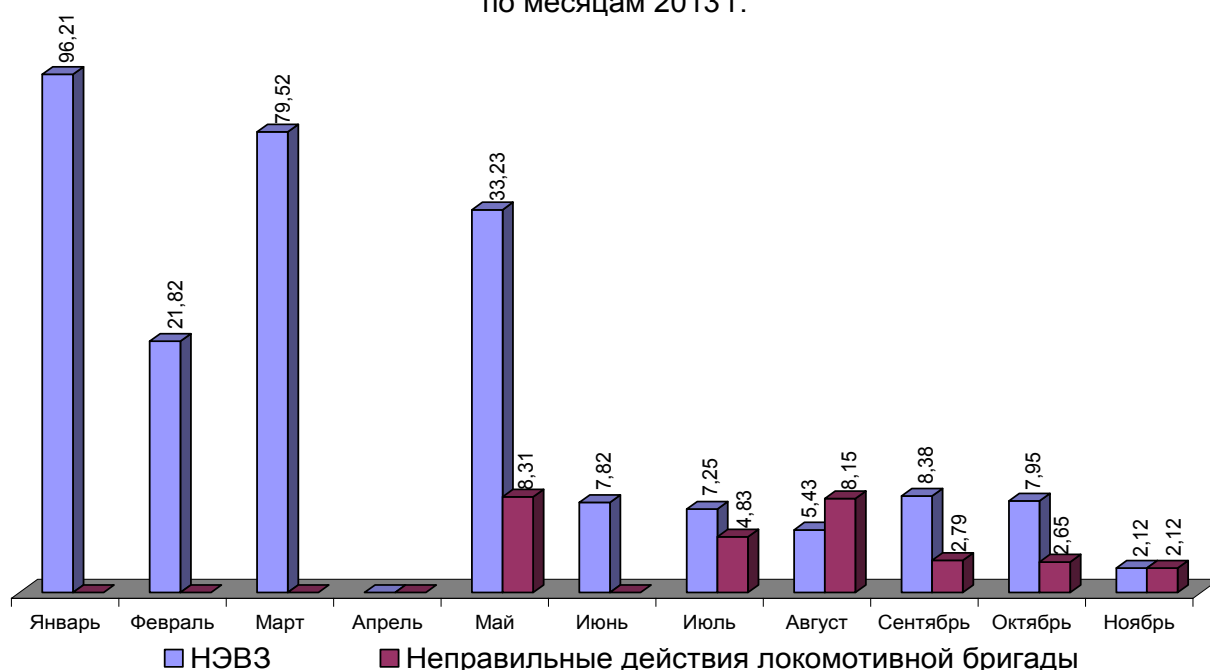


Рисунок 23

Отказы 1-го вида, допущенные по вине завода-изготовителя электровозов (за 11 мес. 2013 г. 25 случаев):

- неисправность насосов системы охлаждения тяговых преобразователей – 1 случай (поставщик Альстом);
- неисправности блоков управления оборудованием (БУО, БУЭ) – 3 случая (поставщик ЗАО «ЛЭС», г. Новочеркасск);
- блокирование системы управления после проследования нейтральной вставки – 2 случая (программное обеспечение ООО «ТРТранс», Альстом);
- полное блокирование системы управления электровозом после срабатывания защиты цепей отопления поезда – 3 случая (программное обеспечение ООО «ТРТранс», Альстом);
- сбои в работе БЛОК – 5 случаев;
- неисправности электрических аппаратов в цепях вспомогательных машин – 2 случая (поставщик «Шнайдер Электрик», Франция);
- нарушения электрического монтажа – 2 случая (ООО «ПК «НЭВЗ»);
- неисправность вспомогательного преобразователя – 1 случай (поставщик Альстом);
- неисправность клещевого механизма тормозной системы – 1 случай (Faiveley);
- блокирование канала тягового преобразователя с блокированием ГВ по причине выхода из строя IGBT-транзистора силового модуля тягового преобразователя – 1 случай (поставщик Альстом);
- срабатывание защиты цепей отопления поезда из-за наличия воды в розетке – 1 случай (ООО «ПК «НЭВЗ»);

- неисправность контактора в тяговом преобразователе 1 случай (поставщик Альстом);
- потеря управления из кабины машиниста №1 по причине нарушения связи по CAN-каналам между активной кабиной и блоком управления электровозом (БУЭ) из-за неисправности блока дискретного ввода – 1 случай;
- неисправность датчика температуры РС4ТВ системы обеспечения микроклимата заборотного воздуха – 1 случай (поставщик ООО «ПКПП МДС»).

Задержки более часа или вызовы вспомогательного локомотива по вине работников ОАО «РЖД» не связанные с качеством изготовления электровозов за 11 мес. 2013 г.:

- неправильные включения приборов управления локомотивом – 9 случаев (неправильная установка кранов тормозной системы, не включение (или неверное включение) автоматических выключателей, неверный алгоритм смены кабины управления).

Отказы 3-го вида

Во время эксплуатации установочной серии электровозов ЭП20 оборудование, лимитирующее их надёжность, в различные периоды отличалось (рисунок 24).

В начальный период эксплуатации с января по март произошло 326 отказов при небольших пробегах электровозов, в связи с этим удельное количество отказов составило 3060 на 1 млн. км пробега (326 постановок на неплановые ремонты).

В данный период основное количество отказов приходилось на программное обеспечение, кабину машиниста и электрический монтаж. С февраля по апрель происходили отказы пневматического тормозного оборудования.

В апреле-мае проведена модернизация электровозов, и с начала их интенсивной эксплуатации с мая ситуация по отказам изменилась.

За период май – июль 2013 года расчётное значение удельного количества отказов 3-го вида сокращалось с 132,9 в мае до 43,5 в июле и за период составило 61,0 случая на 1 млн. км пробега (56 постановок на гарантийные неплановые ремонты).

В данный период основным оборудованием, лимитирующим надёжность электровозов, были блоки управления электровозом и оборудованием (БУЭ, БУО) производства ЗАО «ЛЭС», г. Новочеркасск. Эти неисправности происходили по причине выходов из строя кварцевых генераторов. Вопрос решён путём замены кварцевых генераторов на всём парке электровозов.

**Распределение отказов 3-го вида электровозов ЭП20
с января по ноябрь 2013 г.**

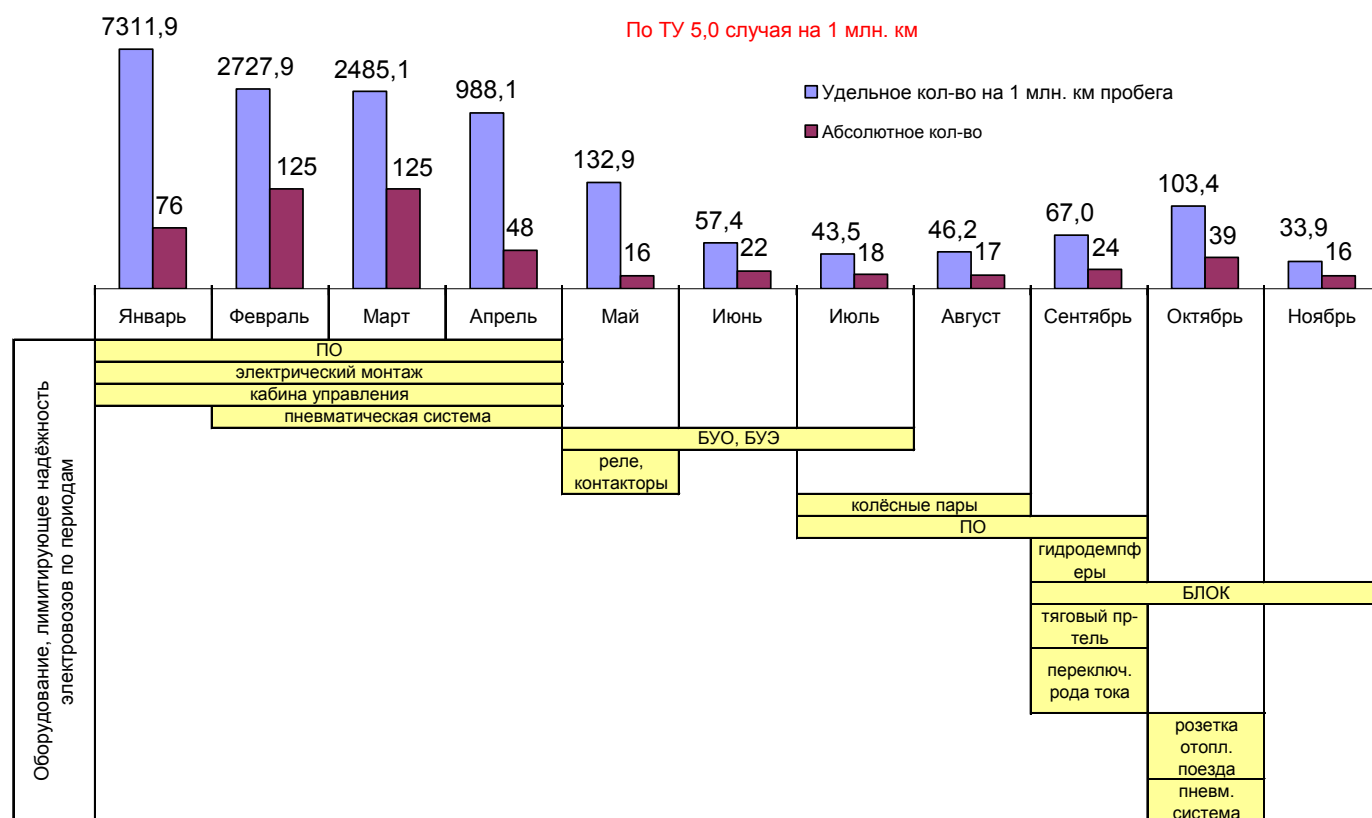


Рисунок 24

В мае было зафиксировано 5 случаев неисправностей электрических аппаратов в цепях питания вспомогательных машин.

С июля по август 2013 года расчётное значение удельного количества отказов 3-го вида оставалось практически на одном уровне и за период составило 44,8 случая на 1 млн. км пробега (35 постановок на гарантийные неплановые ремонты).

К основным отказам в данный период относятся возникшие в конце июля отказы колёсных пар (выщербины на поверхности катания) и сбои программного обеспечения (в настоящее время проблема с ПО ликвидирована проведённой корректировкой ПО).

С сентября начался рост значения удельного количества отказов 3-го вида.

В сентябре увеличение значения удельного количества отказов 3-го вида было вызвано снижением пробегов с одновременным увеличением парка электровозов и пропорциональным ростом числа отказов электрических аппаратов (переключателя рода тока и крышевого разъединителя), узлов крепления гидродемпферов и приборов безопасности БЛОК в части появления устойчивого белого огня и тяговых преобразователей. За сентябрь зафиксировано 24 постановки на неплановые ремонты (67 случаев на 1 млн. км).

За октябрь значение удельного количество отказов 3-го вида превысило значение сентября и составило 103,4 случая на 1 млн. км пробега (39 заходов на неплановые гарантийные ремонты). На рост данного показателя основное влияние оказали следующие неисправности:

- короткие замыкания в высоковольтных цепях отопления из-за попадания воды в розетки отопления поезда (9 случаев в октябре);
- неисправности пневматической системы (неисправности электропневматических клапанов - 2 случая и утечки воздуха по соединениям пневматической системы – 2 случая).

В ноябре произошло значительное сокращение количества отказов 3-го вида электровозов ЭП20 (16 постановок на гарантийные неплановые ремонты, 33,9 случая на 1 млн. км пробега). Неисправности в ноябре не носят системный характер, за исключением 4-х случаев отказов БЛОК, 2 из которых произошли на электровозе №009.

Отказы оборудования, вызвавшие постановки на неплановые ремонты или задержки поездов

В начальный период эксплуатации с января по апрель было зафиксировано 312 отказов оборудования. Основное количество отказов пришлось на программное обеспечение и оборудование кабины управления. Распределение отказов оборудования с января по апрель 2013 г. представлено на рисунке 25.

Распределение отказов электровозов ЭП20 по видам оборудования за период январь - апрель 2013 г.

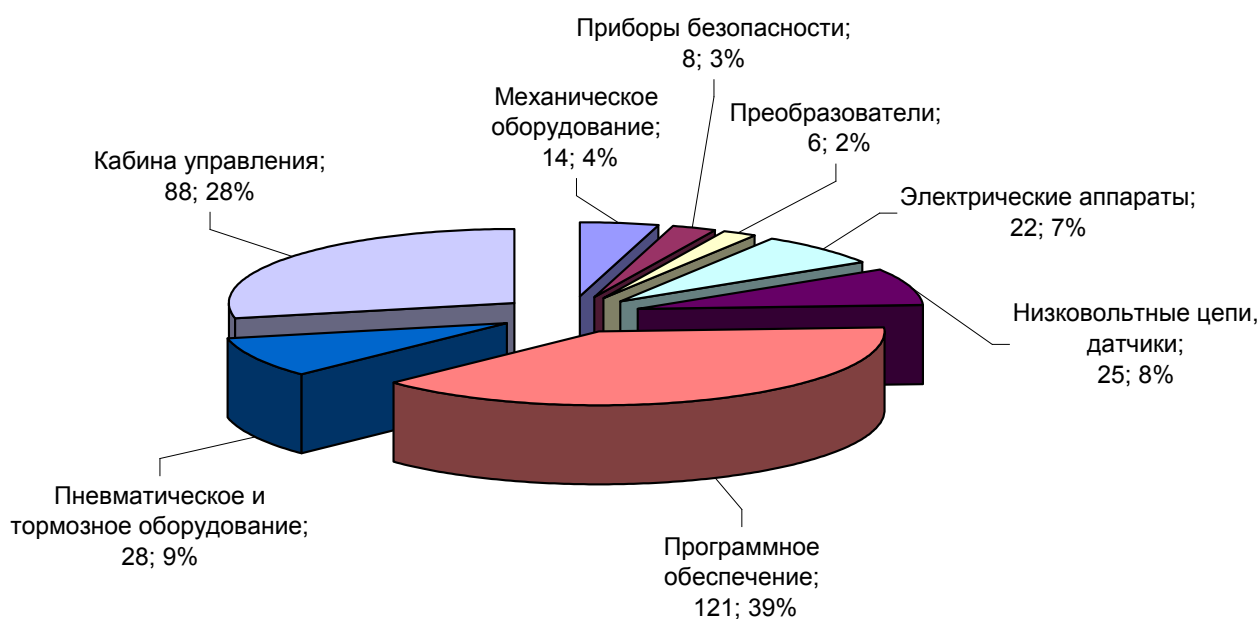


Рисунок 25

Кабина:

- пульт управления – 18 отказов (20 %);
- зеркала заднего вида – 12 отказов (14 %);
- система обеспечения микроклимата – 12 отказов (14 %);
- прожектор – 11 отказов (13 %);
- течь дождевой воды в кабину – 7 случаев (8 %);
- боковые шторы – 4 отказа (5 %);
- двери – 4 отказа (5 %);
- боковые окна – 4 отказа (5 %).

Остальные отказы кабин управления относятся к буферным фонарям, электрическому монтажу, калориферам, стеклоочистителям, микроволновым печам.

За период с мая по ноябрь 2013 г. было зафиксировано 214 отказов оборудования. Наибольшее количество отказов связано с неисправностями электрических аппаратов (16 %), механического оборудования (16 %), электронного оборудования (14 %), приборов безопасности (12 %) и программного обеспечения (10 %), составляющие 68 % от общего количества отказов. Распределение отказов оборудования за май-ноябрь 2013 г. представлено на рисунке 26.

Распределение отказов электровозов ЭП20, вызвавших постановку на неплновый ремонт или задержку поездов, по видам оборудования за период май - ноябрь 2013 г.

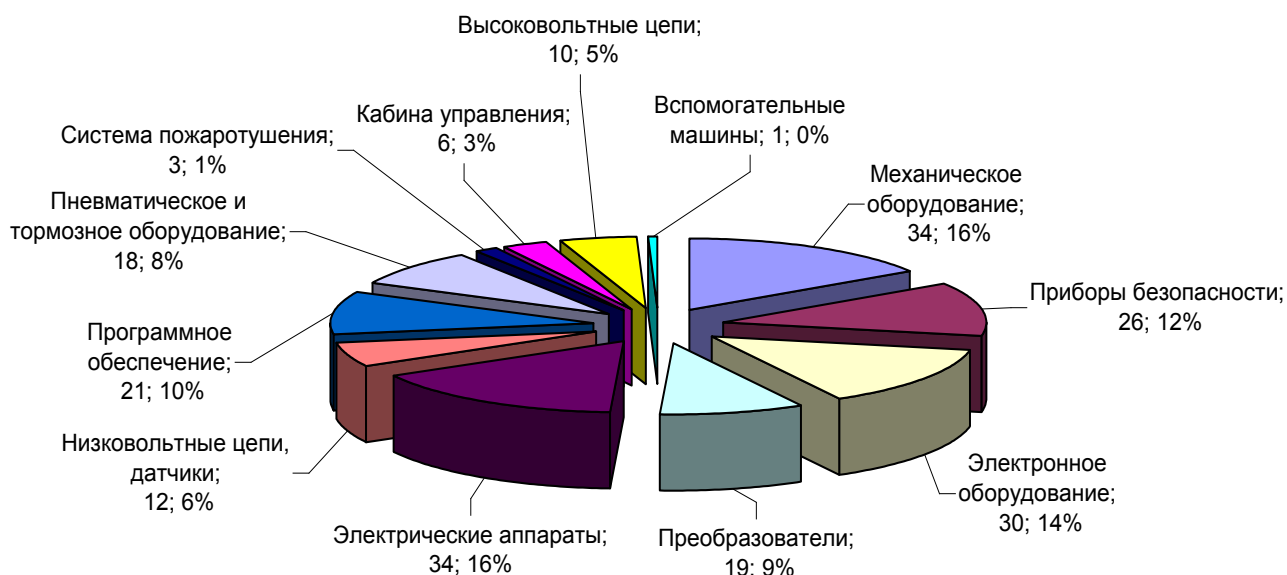


Рисунок 26

Электрические аппараты:

- контакторы, реле в низковольтных цепях – 15 отказов (44,2 %);
- переключатель рода тока – 6 отказов (17,6 %), производитель Faiveley;
- токоприёмники – 5 отказов (14,7), производитель Faiveley;
- блоки тормозных резисторов – 4 отказа (11,8 %);
- крышевой разъединитель – 3 отказа (8,8 %), производитель Faiveley;
- аккумуляторные батареи – 1 отказ (2,9 %).

Механическое оборудование:

- гидродемпферы – 13 отказов (39,4 %);
- колёсные пары – 12 отказов (36,4 %);
- автосцепка – 4 отказа (12,1 %);
- тяговые редукторы – 3 отказа (9,1 %);
- колёсно-редукторный блок – 1 отказ (3,0 %);
- неверная установка ограждения путеочистителя – 1 случай (2,94 %).

Электронное оборудование:

- блоки управления оборудованием (БУО) – 14 отказов (46,7 %), производитель ЗАО «ЛЭС»;
- блоки управления электровозом (БУЭ) – 7 отказов (23,3 %), производитель ЗАО «ЛЭС»;
- система управления электровозом – 5 отказов (16,7 %);
- блок противоюзной защиты (БАРС) – 2 отказа (6,7 %);
- контроллер машиниста – 1 отказ (3,3 %);
- система температурного контроля – 1 отказ (3,3 %).

Приборы безопасности:

- БЛОК – 19 отказов (73,1 %);
- антенно-согласующее устройство – 4 отказа (15,4 %);
- радиостанция – 3 отказ (11,5 %).

На рисунках 27 и 28 представлена динамика изменения абсолютного количества отказов оборудования, лимитирующего надёжность за период сентябрь – ноябрь. Отказы представленного оборудования составляют 65 % от общего количества отказов за эти 3 мес.

По всему оборудованию видна тенденция на уменьшение как абсолютного, так и удельного количества.

По системе БЛОК абсолютное количество отказов в ноябре осталось на уровне октября. По системе БЛОК в ноябре были разработаны мероприятия по организации устранения замечаний.

Динамика изменения абсолютного количества отказов оборудования, лимитирующего надёжность электровозов ЭП20 за сентябрь - ноябрь 2013 г.

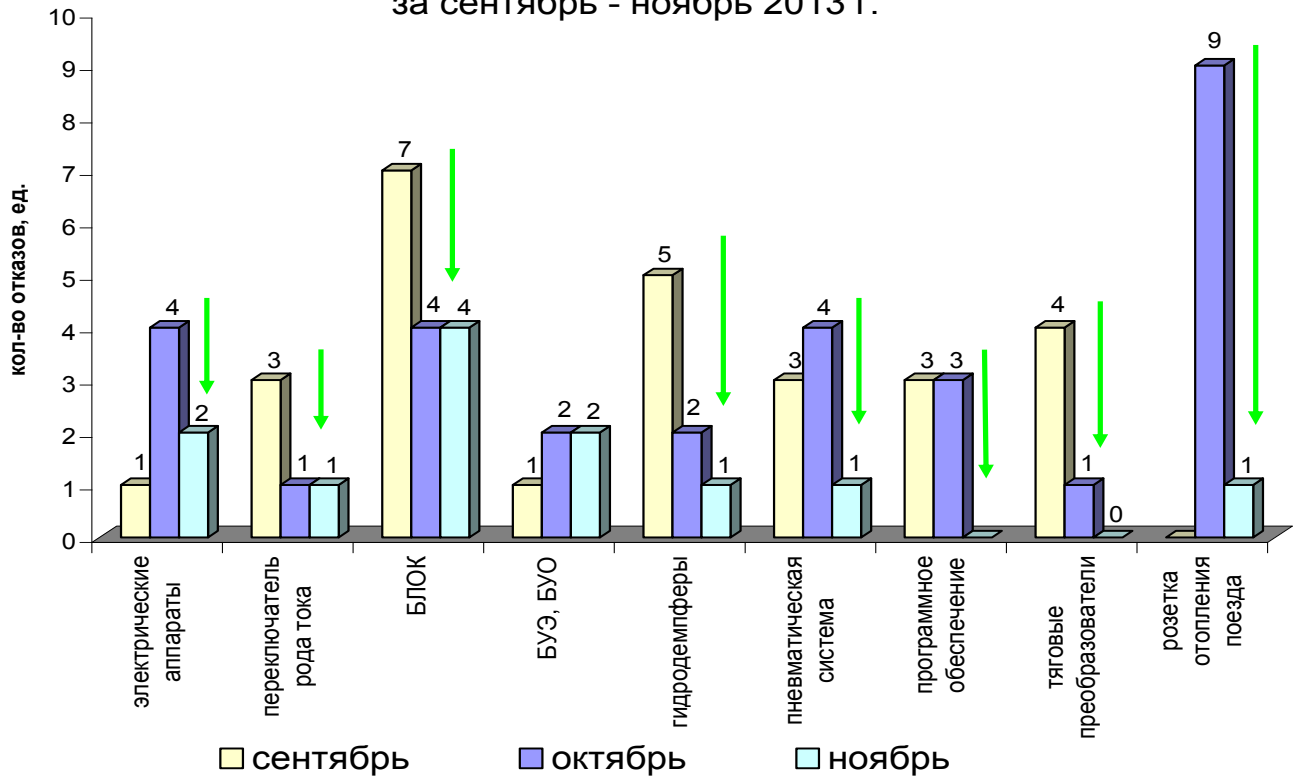


Рисунок 27

Динамика изменения удельного количества отказов оборудования, лимитирующего надёжность электровозов ЭП20 на 10 тыс. км пробега за сентябрь-ноябрь 2013 г.

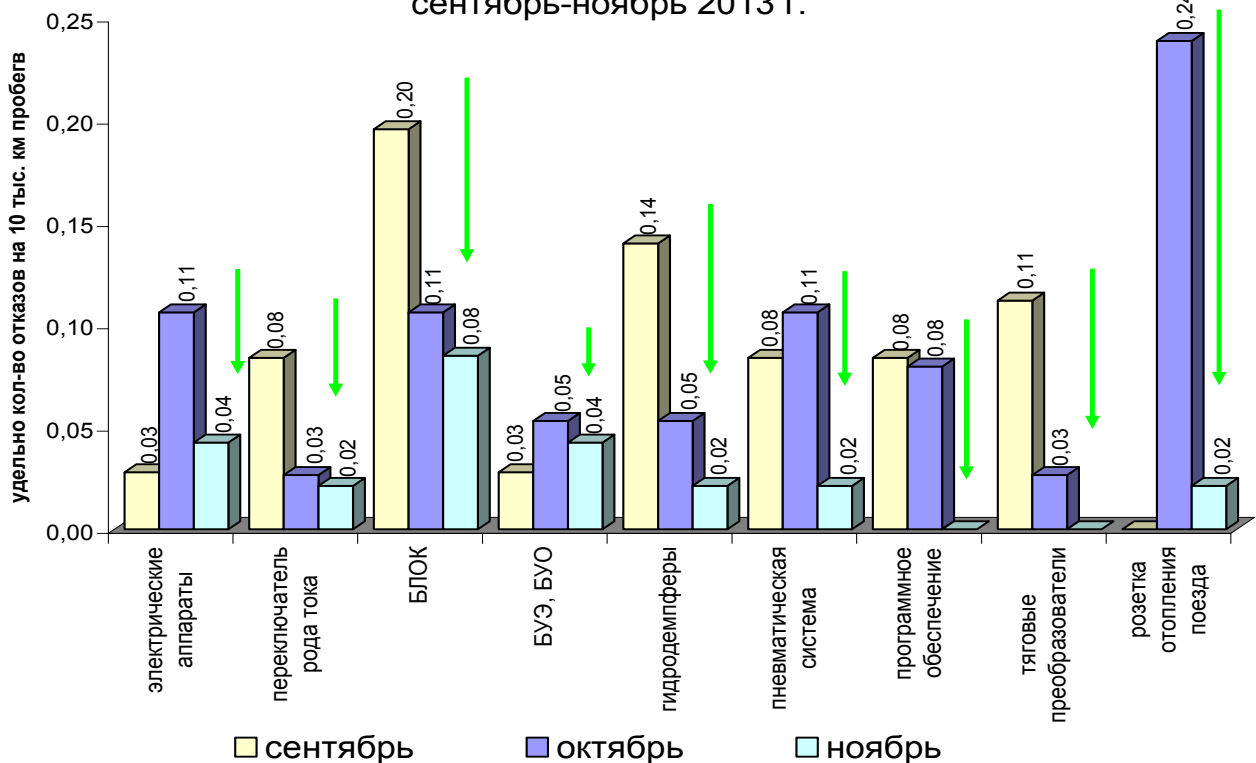


Рисунок 28

Распределение удельного количества отказов оборудования на 10 тыс. км пробега по месяцам:

Электрические аппараты (рисунок 29)

Распределение удельного количества отказов электрических аппаратов
электровозов ЭП20 по месяцам 2013 г.

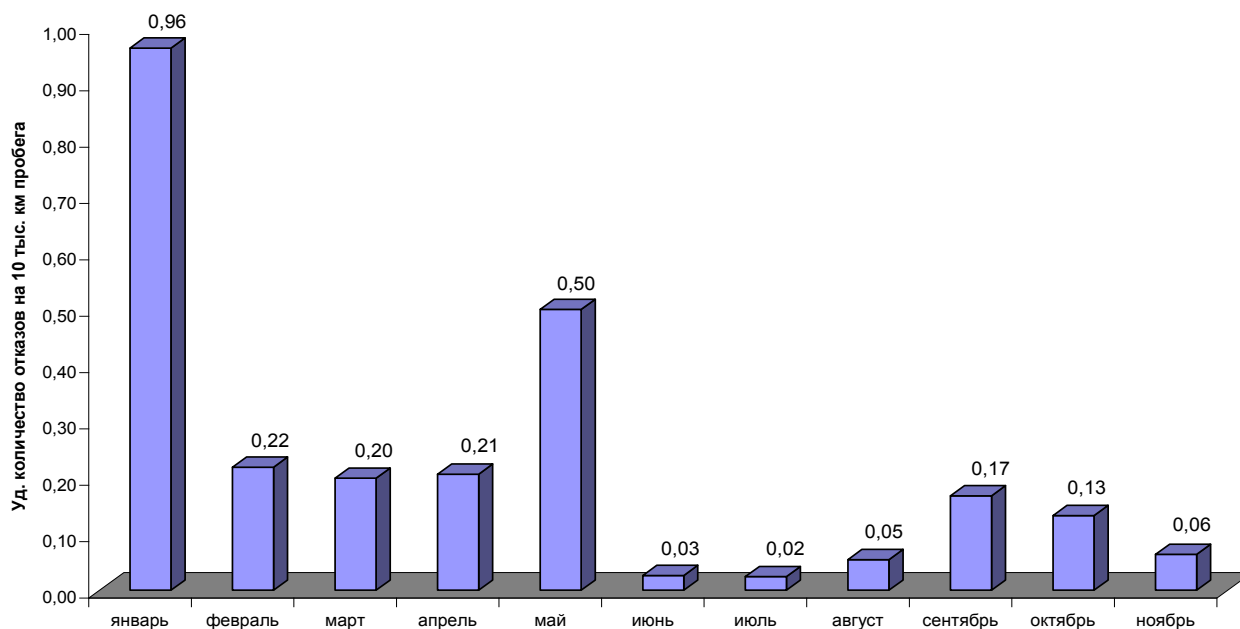


Рисунок 29

Программное обеспечение (рисунок 30)

Распределение удельного количества отказов программного обеспечения
электровозов ЭП20 по месяцам 2013 г.

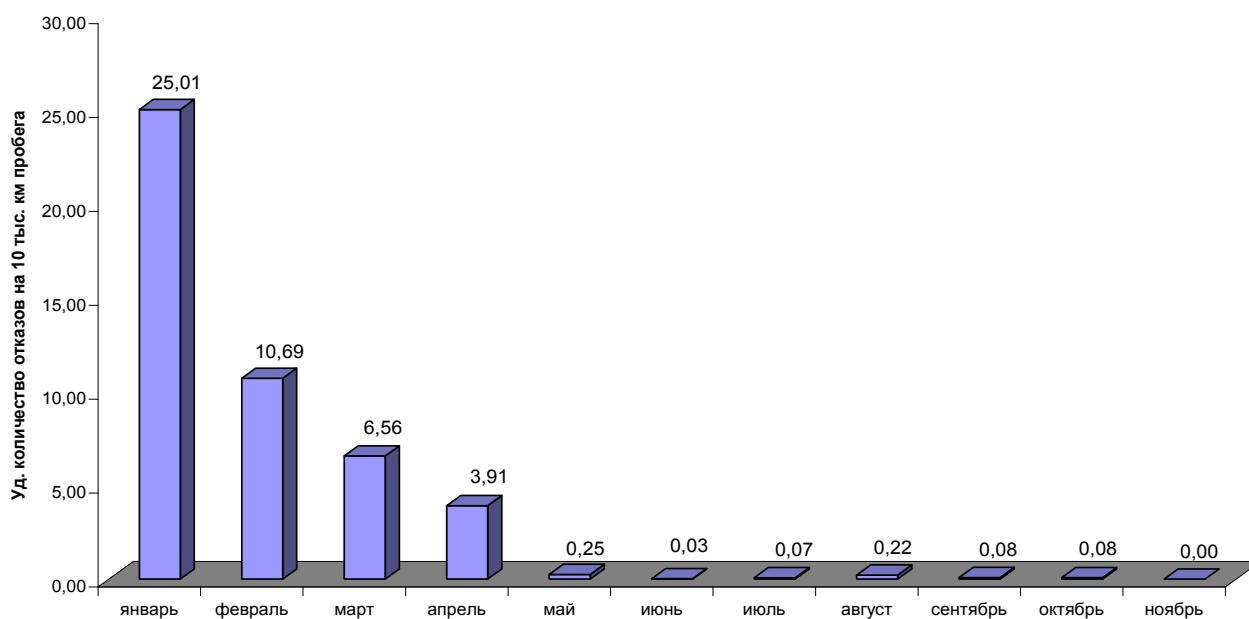


Рисунок 30

Механическое оборудование (тяговые редукторы, колёсные пары, гидродемпферы, автосцепки) (рисунок 31)

Распределение удельного количества отказов механического оборудования электровозов ЭП20 по месяцам 2013 г.

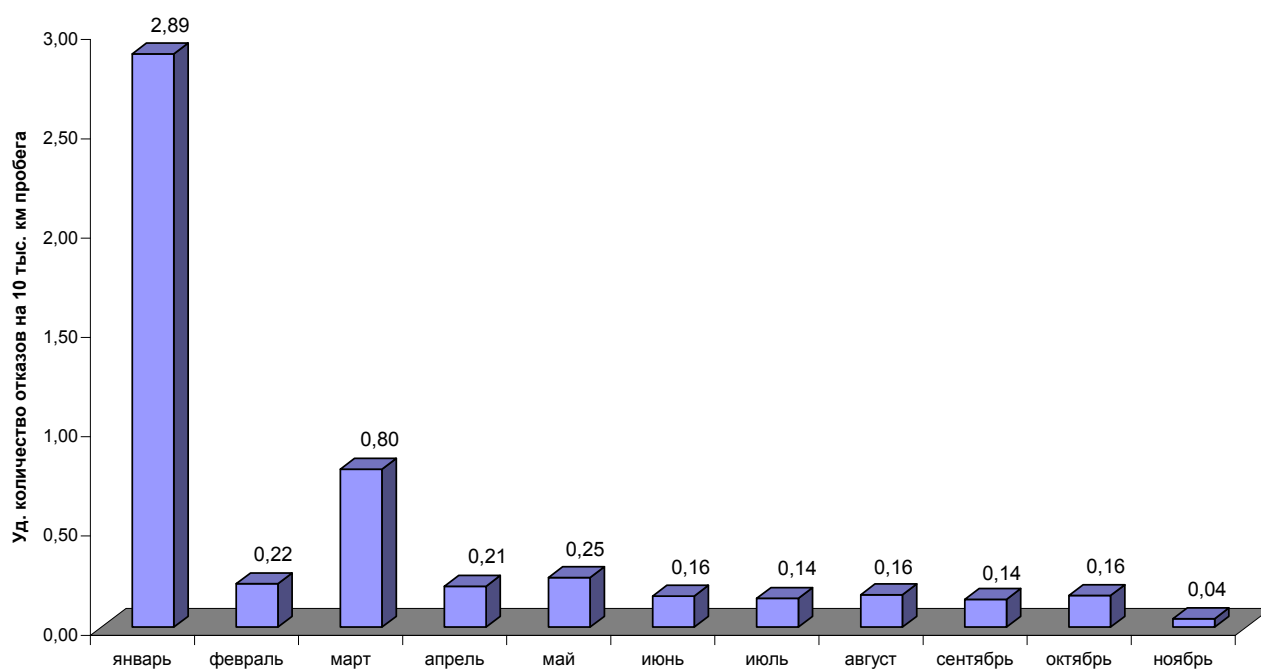


Рисунок 31

Преобразователи (источник питания цепей управления, тяговый и вспомогательный преобразователи) (рисунок 32)

Распределение удельного количества отказов преобразователей электровозов ЭП20 по месяцам 2013 г.

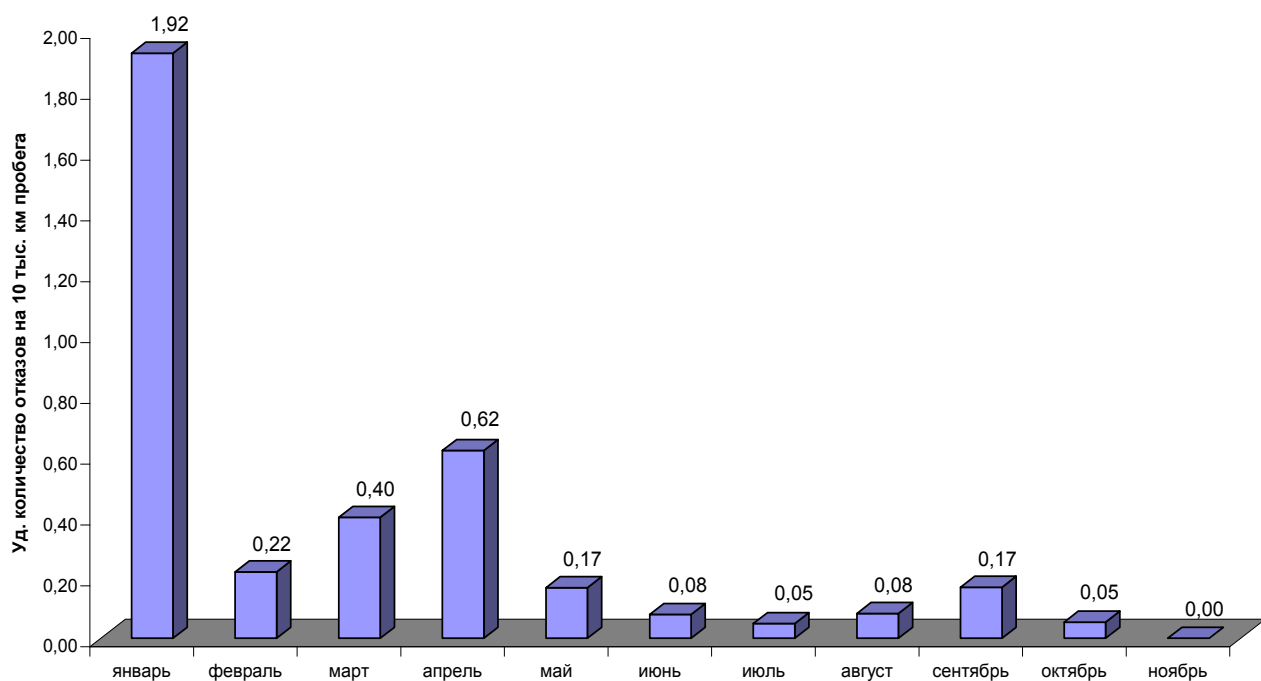


Рисунок 32

Электронное оборудование (блоки управления электровозом (БУЭ) и оборудованием(БУО), блоки противоюзной защиты (БАРС)) (рисунок 33)

Распределение удельного количества отказов электронного оборудования электровозов ЭП20 по месяцам 2013 г.

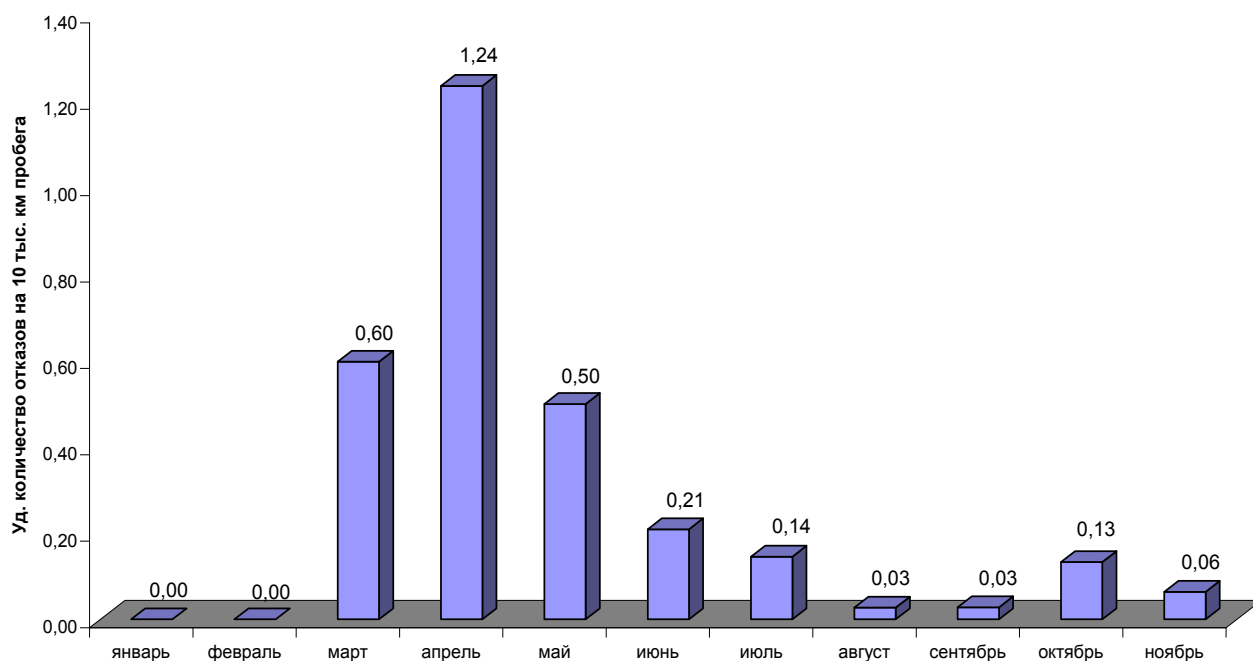


Рисунок 33

Приборы безопасности (БЛОК, радиостанции) (рисунок 34)

Распределение удельного количества отказов приборов безопасности электровозов ЭП20 по месяцам 2013 г.

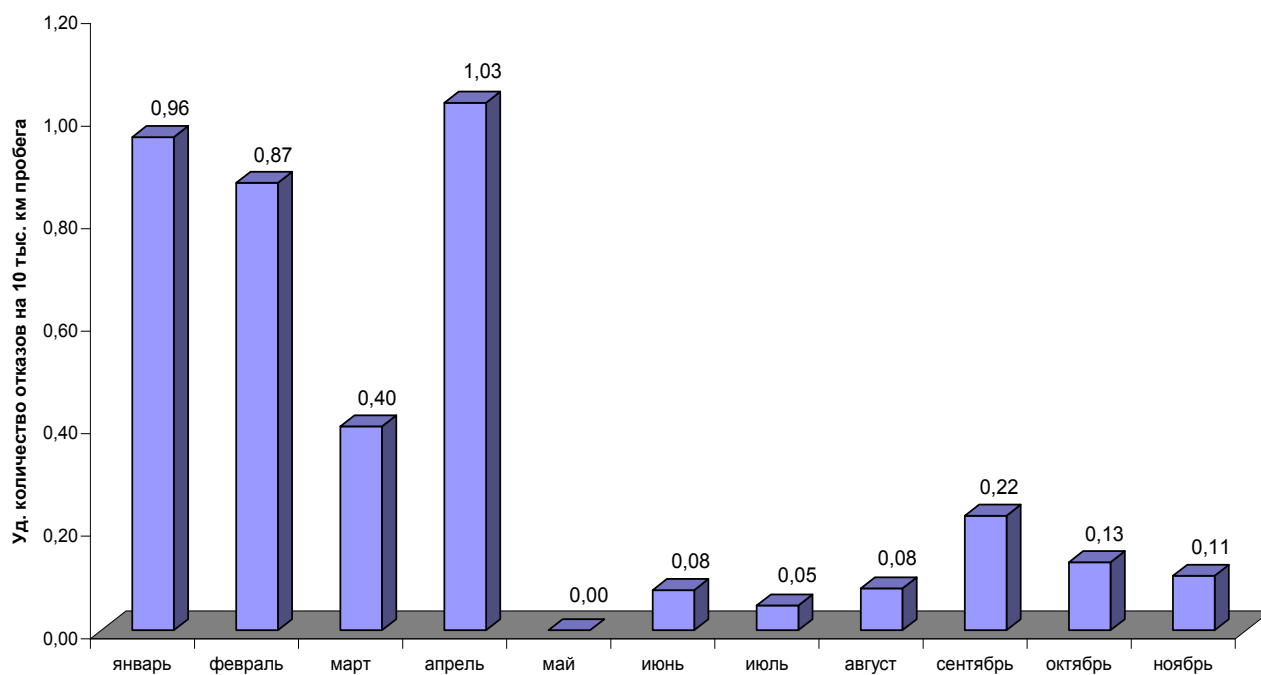


Рисунок 34

Цепи отопления (розетки) (рисунок 35)

Распределение удельного количества отказов розеток отопления поезда электровозов ЭП20 по месяцам 2013 г.

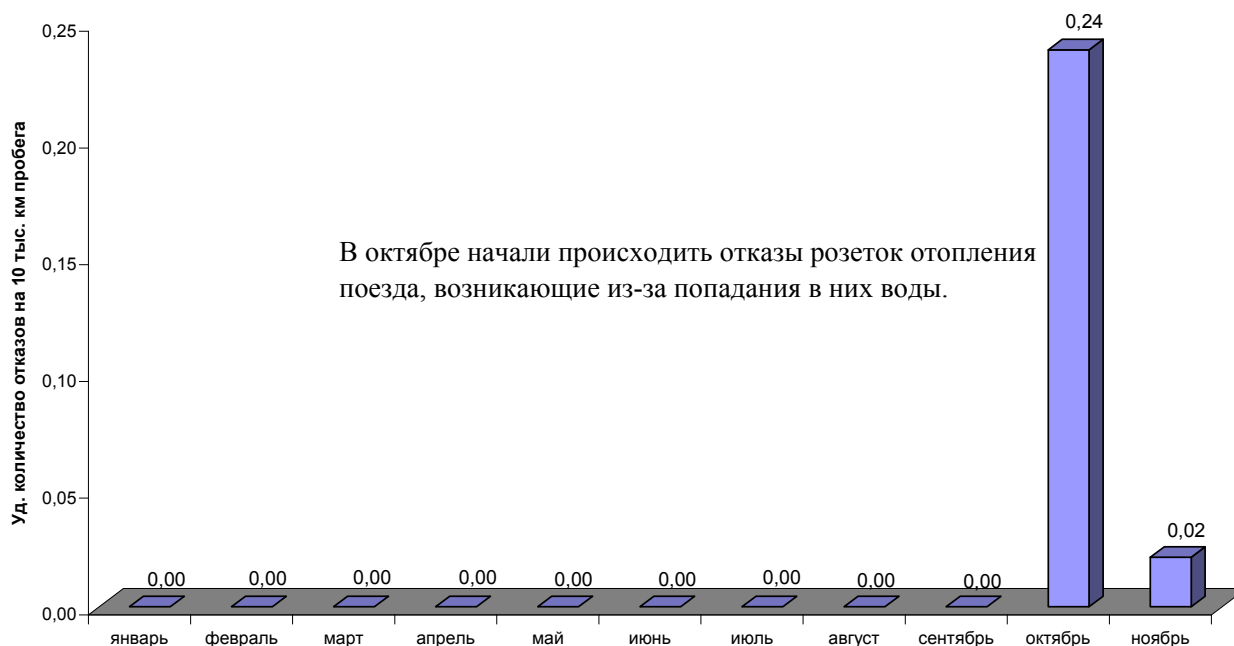


Рисунок 35

Выводы

1. Ни один нормируемый показатель надёжности (Квг, удельное количество отказов 1-го и 3-го видов на 1 млн. км пробега) электровозов ЭП20 не соответствует требованиям технических условий.
2. По всем показателям надёжности в целом имеется положительная динамика.
3. В ноябре по сравнению с октябрём наблюдается улучшение значений всех нормируемых показателей надёжности.
4. Причины возникающих в процессе эксплуатации системных неисправностей оперативно устраняются с внесением конструктивных изменений на вновь выпускаемых электровозах и на электровозах, находящихся в эксплуатации.