

ТЕХНОЛОГИЧНО ПРОЕКТИРАНЕ НА ДЕПО ЗА ОБСЛУЖВАНЕ И РЕМОНТ НА ТРОЛЕИ

Владимир АЛЕКСАНДРОВ, Радисав ВУКАДИНОВИЧ
valeksandrov@sbb.co.yu, office@vzs.edu.yu

*Владимир Александров, дипл. инж., Белград, ул. "Проте Матейе" 40а,
Радисав Вукадинович, проф. д-р инж., Висше железопътно училище, Белград, ул. "Здравка Челара" 14
СЪРБИЯ*

Резюме: Тролеите, т.е. техните части, възли и агрегати в процеса на експлоатацията си нарушават своята работоспособност, което предизвиква дефекти, застой в работата им. Отстраняването на дефектите се извършва изключително в депо, с изключение на някои дребни поправки от страна на водача или от страна на "хвърчащите" бригади-работници, с цел тролейта да се оспособи за движение до депо. Основните задачи на депо са да обезпечи гаражиране на тролейта, ежедневен преглед и санитарно-хигиенична обработка, текущи и инвестиционни поправки след определен пробег. Преди изработка на главните архитектурно-строителни проекти на депо е необходима изработка на главен технологичен проект, който е основа за изработка на всички други проекти. В настоящата статия, чрез един конкретен пример, се предлагат основите за технологично проектиране на едно тролейно депо.

Ключови думи: тролей, ремонт на тролей, проектиране на тролейно депо

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Животът в съвременните, особено големите градове, не може да бъде мислим без добре организиран и развит градски транспорт. От градския транспорт се очаква следното: пълна безопасност в движението на возилата, висока маневрена способност на същите, относително висока скорост на движение, максимално възможно удобно пътуване, редовност на возилата в къси интервали и минимална цена на превоза.

В по-големите градове съществуват различни видове на пътническия превоз – трамваен, тролейбусен, автобусен, метрополитен, такси, речен превоз, превоз с градска железница и индивидуален автотранспорт. Всеки от тях има, в сравнение с другите, определени предимства и недостатъци.

Характерното за тролей е:

- тролейта се движи по асфалтова или бетонова настилка, поради което не изисква специален коловоз;
- тролейта работи почти безшумно;
- тролейта може да се помещава в движението си до 4,5m вляво или вдясно от линията на контактовата мрежа, което позволява пропускане или преминаване на други улични возила;
- тролейта може да се доближи непосредствено до тротоара на улицата, като по този начин обезпечават удобно и безопасно влизане/излизане на пътниците;
- за разлика от автобуса, тролейта не изпуска въглеродороди, т.е. не замърсява околната среда;
- цената на превоза и експлоатационните разходи на тролейта са по-ниски от същите на автобуса;

- недостатъците на тролея са: по-ниска превозна способност, по-висок специфичен разход на електрическа енергия, нуждае се от специална контактна мрежа за захранване с ток и има по-малка маневрена способност от автобуса.

С оглед на това, че метрополитенът, поради своята висока цена на изграждане е привелегия поначало на големите градове, то по-нататък от екологична гледна точка трябва да се развиват и другите видове градски електрически транспорт.

Отчитайки съответните специфики, тролеят има предимство пред трамвая (не изисква изграждането на коловоз и използва съществуващите градски улици)[4].

Много важна задача на обществения градски транспорт е и понижаване на разходите за обслужване и ремонт на возилата. Решението на тази задача е прилагане на механизирани процеси за поддържане. Това би било невъзможно без съвременен депо с високопродуктивно и качествено оборудване за обслужване и ремонт на возилата. За изграждането на едно такова депо са необходими множество главни проекти, от които е най-важен технологичния проект, който е основа за изработка на всички останали проекти. В продължение на статията се дава един идеен технологичен проект на депо за ремонт на тролеи, който е базиран на един реален проект на автора за нуждите на градския транспорт в Белград, чийто инвентарен парк се състои от предимно от тролеи тип ЗИУ-9, произведени в Русия [1].

2. ОСНОВНИ ДАННИ И НОРМАТИВИ ЗА ИЗРАБОТКА НА ТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЕКТ НА ДЕПО ЗА ТРОЛЕИ

Най-важните данни за проектиране на едно депо са: инвентарния парк на возилата, видове на возилата и видове на трудовите операции, които ще се изпълняват в депото. От предните данни зависи вида, големината, избора и разпределенията на отделенията в депото, оборудването в халето и схемата на движение на возилата през депото в процеса на поддържането им.

Нужно е да се напомни, че съществува известна разлика в понятията депо в по-широк смисъл на думата и депо в по-тесен смисъл на думата. Първото понятие подразбира комплекс на обекти, постройки и работни

повърхности за поддържане на тролеите, докато второто понятие се състои от хале и помощни отделения, които служат за изпълнение на определени трудови операции. Така, едно депо в по-широк смисъл на думата може да се състои от повече депа в по-тесен смисъл на думата, комплектован с останалите нужни помощни обекти, постройки и работни повърхности за комплектно поддържане на тролеите [2].

В настоящата статия по-подробно ще бъде описано депо за дневни прегледи на тролеи, докато за останалите депа се дават само основни данни, поради ограничения обем на статията.

Основна задача на депото е да обезпечи тролеи в изправно състояние за безопасна, редовна и икономическа работа в експлоатация. Поддържането на тролеите има превантивен характер и предварително се планира в унисон с периодичните контролни прегледи и редовните инвестиционни поправки, в зависимост от пробегата на возилата в експлоатация.

Поддържането на тролеите може да бъде: редовно и извънредно. Редовното се повтаря периодично и се препланира занапред. Извънредното се извършва в случаи на ненадежни дефекти.

Редовното поддържане се състои от: постоянен надзор, пране и чистене, контролни прегледи и редовни инвестиционни поправки. Предните три и извънредните малки поправки представляват т.нар. текущо поддържане. Редовните инвестиционни поправки и по-големите извънредни поправки са т.нар. инвестиционни поправки, когато са с по-високи разходи возилото оспособява за редовна експлоатация без по-сериозни интервенции до следващата инвестиционна поправка.

Постоянният надзор на тролеите се извършва: при подготовка на возилото за работа, в течение на работата на возилото и след завръщане на возилото от работа. Трудовите операции на возилото след завръщане от работа и преди излизане на нова работа представляват дневен преглед.

Контролните прегледи на тролеите са:

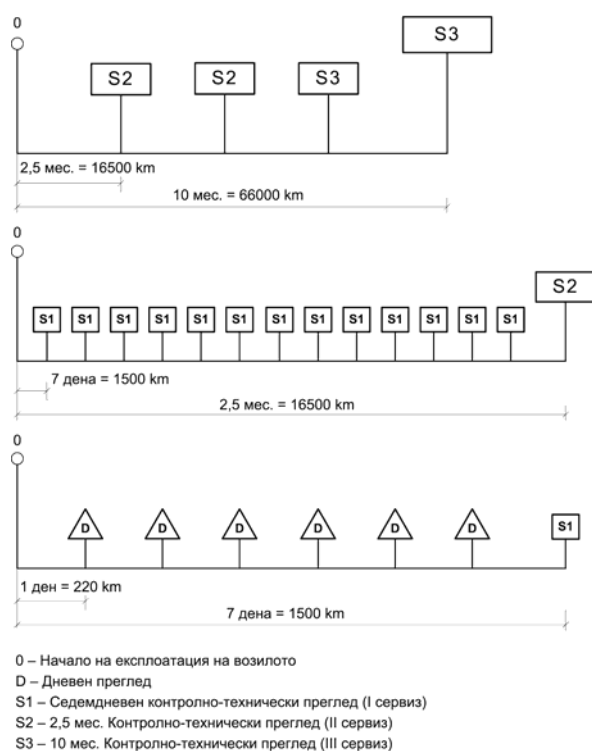
- седемдневен преглед (първи сервиз) – S1
- 2,5-месечен преглед (втори сервиз) – S2
- 10-месечен преглед (трети сервиз) – S3

Редовните инвестиционни поправки са:

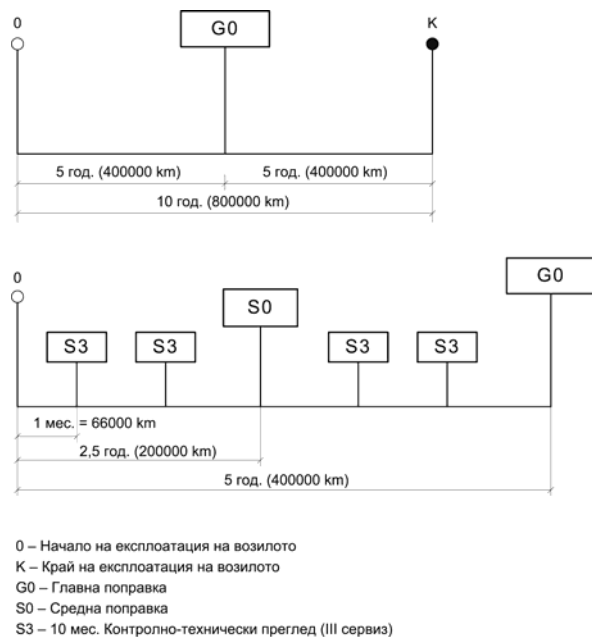
- главна инвестиционна поправка – G0

- средна инвестиционна поправка – S0

Цикълът и сроковете на контролно-техническите прегледи на тролея са назначени на фиг. 1, а на редовните поправки – фиг. 2.



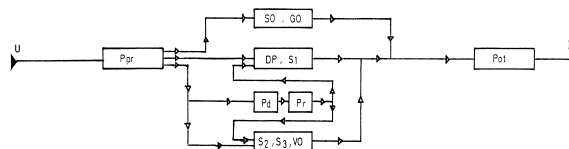
Фиг. 1 Цикъл и срокове на контролно-технически прегледи на тролеи



Фиг. 2 Цикъл и срокове на редовни прегледи на тролеи

Като норматив за определяне на сроковете за поддръжане е взет дневният пробег на тролея от 220 km.

Схемата на движение на всички тролеи през депото (в по-широк смисъл на думата) е показана на фиг. 3.



- U Вход на тролеите в депото
- I Изход на тролеите от депото
- Ppr Приеман паркинг
- Pot Изходен паркинг
- S0 Средна поправка
- G0 Главна поправка
- DP Дневен преглед
- S1 Първи сервиз
- S2 Втори сервиз
- S3 Трети сервиз
- V0 Извънредни поправки
- Pd Прочистване
- Pr Външно машинно пране

Фиг. 3 Схеми на движение на тролеите през депото

Всички тролеи, които влизат в депото директно или индиректно чрез приемния парк (P_{pr}) се насочват към подходящ обект за определен преглед, т.е. поправка, след което се гаражират на излезния паркинг (P_{ot}).

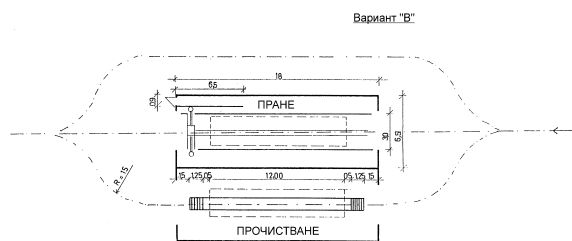
Генерално, технологичният процес при всички видове прегледи и поправки се извършва както следва:

- прочистване (продухване) на агрегатите и възлите със сгъстен въздух с ниско налягане;
- размразяване на агрегатите в зимни условия;
- преглед, поправка и изпитване на работата на возилото;
- подмачкване на возилото;
- външно (машинно) пране на коша на возилото;
- чистене и пране на вътрешността на возилото.

На дневния преглед на возилото са обезателни следните операции:

- чистене и пране на вътрешността на тролея;
- технически преглед и снабдяване на тролея с всички останали материали.

На фиг. 4 е показан вариант “В” на линията за проудухване, размразяване и външно машинно пране. Съществува и вариант “А” на тази линия, където кабините са поставени една след друга.



Фиг. 4 Линия за прочистване, размразяване и външно машинно пране на тролей

Схемата на движение на тролейте при дневния им преглед е показана на фиг. 5.

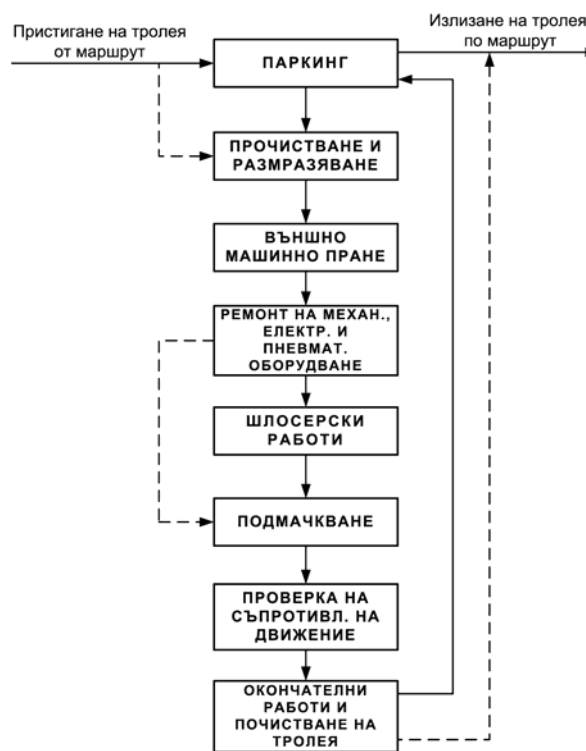


Фиг. 5 Схемата на движение на тролей при дневен преглед

Схемата на движение на тролейте в първия сервиз не е показана, но тя е почти идентична на същата в дневния преглед. Разликата е само в това, че след “прегледа” тролейта минава още през операцията “финно, конечно почистване на вътрешността на возилото” преди да излезе на линия.

Схемата на движение на тролейте във втория и третия сервиз е показана на фиг. 6.

Дневният преглед на тролейте е във всеки случай основен и най-важен, понеже тук се решава дали е възможно тролейта да излезе на линия, т.е. в експлоатация. Съкратено описание на трудовите операции, квалификацията и специалността на работниците и престоя на тролейте в дневния преглед (33,5 min) са представени посредством графика на фиг. 7.



Фиг. 6 Схемата на движение на тролей при II и III сервиз

Накрая, нужно е да се напомни, че като тролей-еталон в тази статия е използван тролей тип ЗИУ-9, руско производство, който представлява по-голяма част от инвентарния парк на тролей в градското транспортно предприятие в Белград [7].

Основни данни за този тролей са:

- размер: $L \times V \times H = 11902 \times 2500 \times 3350$ mm
- места: седящи/правостоящи – 30/91
- напрежение – 550 V
- мощност – 110 kW
- маса: празен/натоварен – 10,49/16,96 t

Поради ограничения обем на статията, графичите на технологичните процеси на останалите сервиси и поправки не са изобразени. Представено е само времето на престой на тролейте в останалите прегледи и поправки, както следва: S_1 – 90 min., S_2 – 14 h, S_3 – 35 h, S_0 – 15 дена, G_0 – 25 дена, извънредно малка поправка – 1 h, извънредно голяма поправка – 14 h. Предните времена са пресметнати според описанието на операциите и нормативите на производителите на тролей [1].

Оразмеряването на депо е извършено въз основа на изчисляването на нужните работни места, имайки в предвид и някои

архитектурно-строителни нормативи за проектиране на такива обекти.

Определянето на броя на нужните работни места е извършено съгласно следното уравнение [6]:

$$N = \frac{n \cdot p \cdot t_p}{t_r \cdot d} \cdot f \quad (1)$$

№	ТРУДОВА ОПЕРАЦИЯ	Квалиф. и специалност на работника	Норма (min)	Брой работници	Престой на тролея (min)	ВРЕМЕ (min)													
						I		II		III									
						5	10	15	20	25	30	35							
1	Докарване на тролея от паркинга, преместване на тролея през халето, извеждане на тролея на паркинг	ВКВ водач	4	1*	4														
2	Вътрешно чистене и пране на тролея	ПК чистач	20	2	10	—													
3	Външно (ръчно) чистене и пране на тролея	ПК чистач	20	2	10	—													
4	Електротехнически операции (без напрежение в тролея)	КВ електро тех.	30	3	10			—											
5	Шлосерски операции на подподовите части	КВ шлосер	30	3	10			—											
		КВ механик		1				—											
6	Електротехнически операции (под напрежение в тролея)	КВ електро тех.	10	1	10					—									
7	Шлосерски операции във вътрешността на тролея	КВ шлосер	9	1	9					—									
8	Проверка на състоянието на гумите и налягането в тях	ПК работник	2	1**	2					—									
9	Проверка на нивото на масло в компресора и редуктора	ПК работник	5	1*	5														
	ОБЩО	---	130	---	---														33,5'

ЗАБЕЛЕЖКА:

*) обслужва две линии

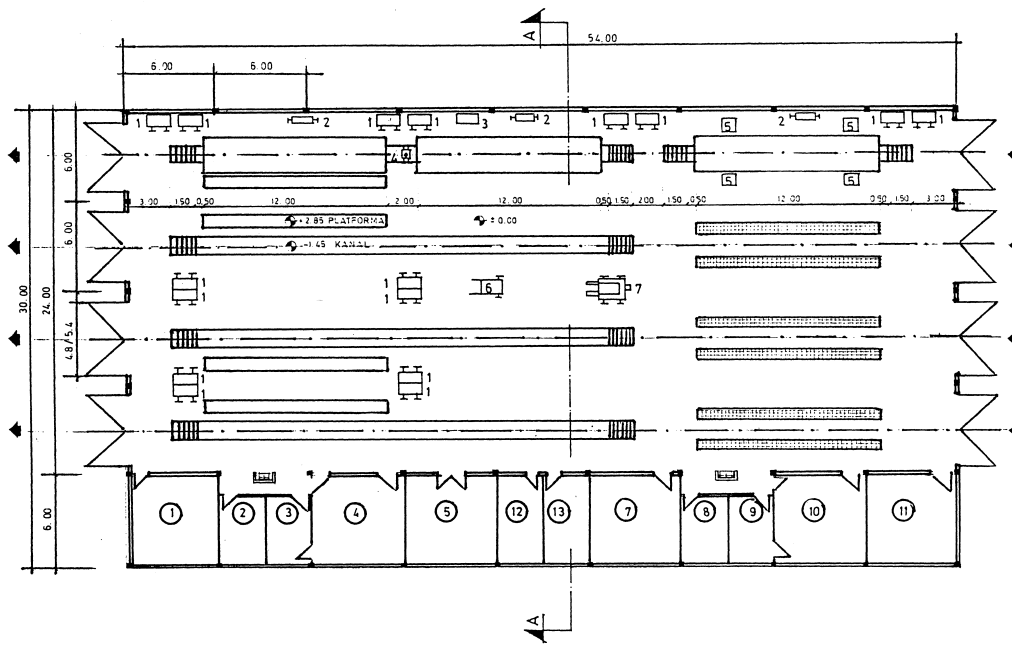
***) обслужва всички линии

Фиг. 7 График на технологичния процес на дневен преглед на тролеи

- n брой тролеи в инвентарния парк;
- p брой на прегледите, т.е поправки, годишно на един тролей;
- $t_p(h)$ престой на тролея на работното място;
- $t_r(h)$ работно време в една или две работни смени;
- $f = 1,1$ коефициент на неравномерно пристигане на тролеите на преглед;
- d брой на работните дни в една година.

3. ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ НА ТЕХНОЛОГИЧНИЯ ПРОЕКТ НА ДЕПО ЗА ДНЕВНИ ПРЕГЛЕДИ НА ТРОЛЕИ

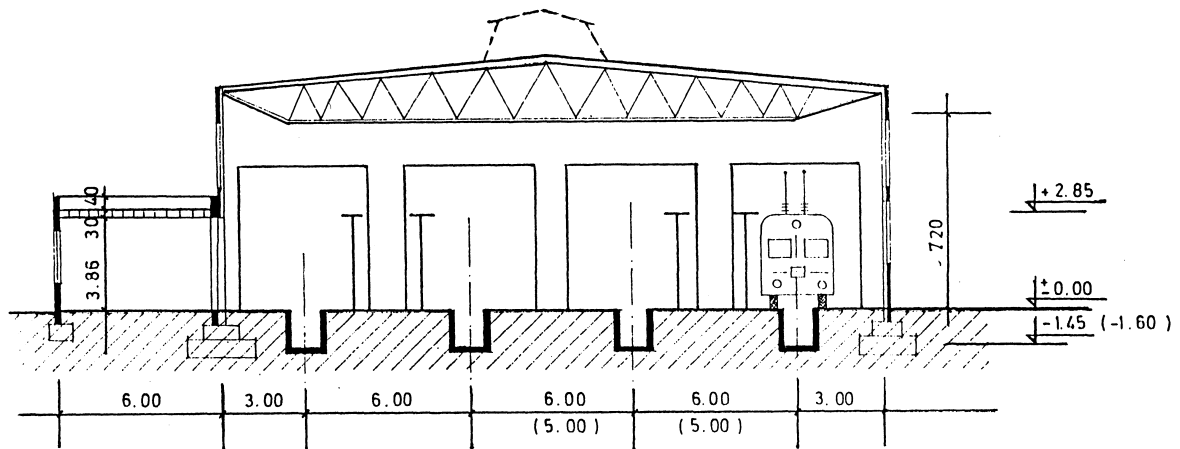
На фиг. 8 е показана основата на едно депо за дневни прегледи и първи сервиз на тролеи, с разположение на работните места в халето и на помощните отделения (работилници) в анекса на обекта и названията на всички отделения в депото и основното оборудване в халето, а на фиг. 9 – характеричното сечение А-А на депото.



- Легенда на отделенията:
1. Отделение за масло
 2. WC за мъже
 3. Душове за мъже
 4. Гардероб за мъже
 5. Електро-механична работилница
 6. ---
 7. Канцелария
 8. WC за жени
 9. Душове за жени
 10. Гардероб за жени
 11. Отделение за гуми
 12. Склад за резервни части
 13. Материали за чистене

- Легенда на оборудването:
1. Шлосерска маса
 2. Точило
 3. Агрегат за заварка
 4. Подемен кран (канален)
 5. Крик
 6. Количка
 7. Електрокар

Фиг. 8 Хале за дневни прегледи на тролеи (основа)



Фиг. 9 Хале за дневни прегледи на тролеи (сечение А-А)

Избор и разпределение на оборудването в отделните работилници не се дава, поради ограничения обем на статията.

Както се вижда от фиг. 8 и фиг. 9, обектът се състои от едно еднородно хале с четири проходни линии, всяка от тях с по три работни позиции и един анекс с помощните отделения. Показаният обект е проект на автора. Служи за дневни прегледи и първо сервисиране на около 150 тролея тип ЗИУ-9. Размерът на обекта е: $L \times V \times H = 54 \times 30 \times 7,2$ m.

Обектът, освен с производствено оборудване, е снабден със следните инсталации: осветление, електромоторно задвижване, съгъстен въздух, отопление и вентилация, водопровод и канализация и други. Според данните и изчисленията, за дневен преглед на един тролей е нужно средно 0,17 работника, а за комплектно поддържане на един тролей – около 1,3 работника.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тролейният пътнически транспорт в големите градове е един от основните видове на обществения градски транспорт, поради своите известни предимства по отношение на другите видове на градския транспорт, а особено поради своите екологични предимства. Най-доброто решение за транспорта в големите градове е метрополитена, но понеже същият е много скъп, има смисъл и занаят да се използват и другите видове градски електрически транспорт, в това число и

тролейният, като по-икономичен и екологично по-чист.

Тролеят е сложна техническа система и за неговото поддържане са необходими комплексни поправки, които не могат да се опишат в една статия, като настоящата. Поради това, в статията се дават само някои основни принципи, критерии и норми за изработка на технологичен проект на депо за експлоатационно поддържане на тролеи.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Aleksandrov V., Ideini tehnološki projekat kompleksa „Dorćol“, GSP u Beogradu – održavanje trolejbusa Zavod za projektovanje ZLŽ, Beograd, 1981.
- [2] Aleksandrov V., Održavanje trolejbusa /monografija u rukopisu/, Beograd, 1997.
- [3] Aleksandrov V., Gradska železnica u Beogradu, Železnice, 2003/11-12.
- [4] Aleksandrov V., Gradske i prigradske železnice u svetu i kod nas, Železnice, 1994/10.
- [5] Александров В., Технологично проектиране на депо за обслужване и ремонт на трамваи, Транспорт 2006 – ВТУ “Тодор Каблешков”, София, 2006.
- [6] Коган Л.Я., Эксплуатация и ремонт троллейбусов, Транспорт, Москва, 1978. Remontna dokumentacija za trolejbusa, Gradsko saobraćajno preduzeće /GSP/, Beograd.

TECHNOLOGICAL DESIGN OF A DEPOT FOR MAINTENANCE AND REPAIRS OF TROLLEYBUSES

Vladimir Aleksandrov, Radisav Vukadinovic

Vladimir Aleksandrov, MSc, Belgrade,
Prof. Radisav Vukadinovic, PhD, Higher Railway School, Belgrade
SERBIA

Abstract: *Trolleybuses, their parts while operating lose portion of their operating characteristics which cause ruining, breakage and traffic holdup. Breakdown repairs are done only in depot, except for quick repairs, done by driver, or by maintenance staff. Basic task is to secure sorting cars in depot between tours, inspections of cars, running and investment repairs after definite number of running kilometers. Before building depot, there is planning of main projects, and before them, there is the main technological project. This paper deals, through an example, with basics of technological planning of a trolleybus depot.*

Key words: *trolleybus maintenance, trolleybus depot, planning trolleybus depot*