

**В.А. Браташ, д-р техн. наук,**

(Украина, Днепропетровск, Национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна)

## **ТЯГОВЫЕ АГРЕГАТЫ ТИПА ОПЭА С АСИНХРОННЫМИ ТЯГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАЗРАБОТОК. КОНСТРУКЦИЯ И ПАРАМЕТРЫ**

Освоение серийного производства магистрального электровоза переменного тока типа ДСЗ с асинхронными тяговыми двигателями, созданного НПК «Электровозостроения» совместно с фирмой «Сименс», позволяет в короткие сроки освоить также производство тяговых агрегатов с асинхронными тяговыми двигателями для открытых горных разработок. При этом тяговые и вспомогательные преобразователи для тяговых агрегатов ОПЭА1 и ОПЭА3 с небольшими изменениями могут быть заимствованы с электровоза ДСЗ.

Параметры унифицированных тяговых агрегатов с асинхронными тяговыми двигателями типа ОПЭА и их сравнение с выпускаемым в настоящее время тяговым агрегатом типа ОПЭА1АМ, имеющим коллекторные тяговые двигатели, приведены в таблице.

**Параметры унифицированных тяговых агрегатов**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование параметров</b>	<b>ОПЭА1 (16-осный)</b>	<b>ОПЭА2 (12-осный)</b>	<b>ОПЭА3 (8-осный)</b>	<b>ОПЭА1АМ (12-осный)</b>
1	Осевая формула	4(2o-2o)	3(2o-2o)	2(2o-2o)	3(2o-2o)
2	Габарит	IT	IT	IT	T
3	Сцепная масса, т: - электровоза управления - моторного думпкара - тягового агрегата	200 124 448	120 124 368	100 124 224	120 124 368
4	Грузоподъемность (масса нетто) моторных думпкаров, т	120	120	60	83,6
5	Параметры 30-минутного режима при движении по траншее: - мощность, кВт - сила тяги, кН - скорость, км/ч - мощность реализуемая тяговыми двигателями, кВт - коэффициент мощности - К.П.Д. агрегата - коэффициент тяги - коэффициент сцепления при трогании	9600 1260 27,5 600 10 0,9 0,287 0,4	7200 945 27,5 600 1,0 0,9 0,261 0,4	4800 630 27,5 600 1,0 0,9 0,287 0,4	6680 875 27,5 557 0,85 0,85 0,242 0,3
6	Электрический тормоз: - тип - мощность, кВт - тормозная сила, кН	рекуперат. 8640 1140	рекуперат. 6480 855	рекуперат. 4320 570	реостат. 5000 600

№ п/п	Наименование параметров	ОПЭА1 (16-осный)	ОПЭА2 (12-осный)	ОПЭА3 (8-осный)	ОПЭА1АМ (12-осный)
	- скорость движения по траншее км/ч	30	30	30	30
7	Параметры поезда при движении по траншее с уклоном 60 ‰ (40‰ для ОПЭА3): - масса брутто, т - масса нетто, т - количество прицепленных думпкаров типа ВС-105	2040 1275 11	1530 960 8	1530 1000 9	1415 820 7
8	Расход электроэнергии на вывозку 1т горной массы, кВт·ч/т.	3,86	3,8	2,5	6,61
9	Длина по осям автосцепок, м	63,3	50,1	31,9	51,3
10	Диаметр ходового колеса, мм	1050	1050	1050	1250
11	Максимальный уклон траншеи, ‰	80	60	40	60
12	Стоимость при серийном производстве, млн дол. США	5,9	4,5	2,9	3,0

Применение на тяговом агрегате асинхронных тяговых двигателей позволяет реализовать на 30-40 % более высокие коэффициенты сцепления, поэтому нет необходимости в подсыпке песка при движении по траншее. Асинхронный тяговый двигатель мощностью 600 кВт имеет значительно меньшие габариты и массу в сравнении с коллекторным тяговым двигателем такой же мощности, благодаря чему его можно разместить в тележке с колесными парами, имеющими диаметр ходового колеса 1050 мм.

Уменьшение диаметра колес позволяет уменьшить колесную базу, габариты и массу тележек, что обеспечивает следующие преимущества:

- увеличение грузоподъемности моторного думпкара на 20 т;
- увеличение базы (расстояние между серединами тележек) каждой тяговой единицы агрегата, что позволяет уменьшить длину электровоза управления (ЭУ) и обеспечить свободное размещение трансформатора между тележками, а на моторном думпкаре (МД) разместить цилиндры опрокидывания между тележками и одновременно увеличить длину и емкость ковша МД;
- уменьшение колесной базы тележек при одновременном увеличении базы каждой тяговой единицы агрегата позволяет существенно улучшить его динамические качества, особенно при вписывании в кривые малого радиуса;
- снижение высоты тележек позволяет уменьшить эксцентриситет между рамами кузовов тяговых единиц агрегата и их осями автосцепок при ударных нагрузках, особенно при сходах с рельсов и аварийных столкновениях, приводящих к деформации рам.

Тяговый агрегат ОПЭА1 предназначен для замены тяговых агрегатов ОПЭА1А и ОПЭА1АМ на карьерах, где уклоны траншей достигли 50-60 ‰ и имеется необходимость увеличения уклона до 80 ‰ либо увеличения грузоподъемности поезда. Он состоит из электровоза управления и двух моторных думпкаров.

ЭУ состоит из головной секции управления (ГСУ) (рис.1) и трансформаторно-преобразовательной секции (ТПС) (рис.2).

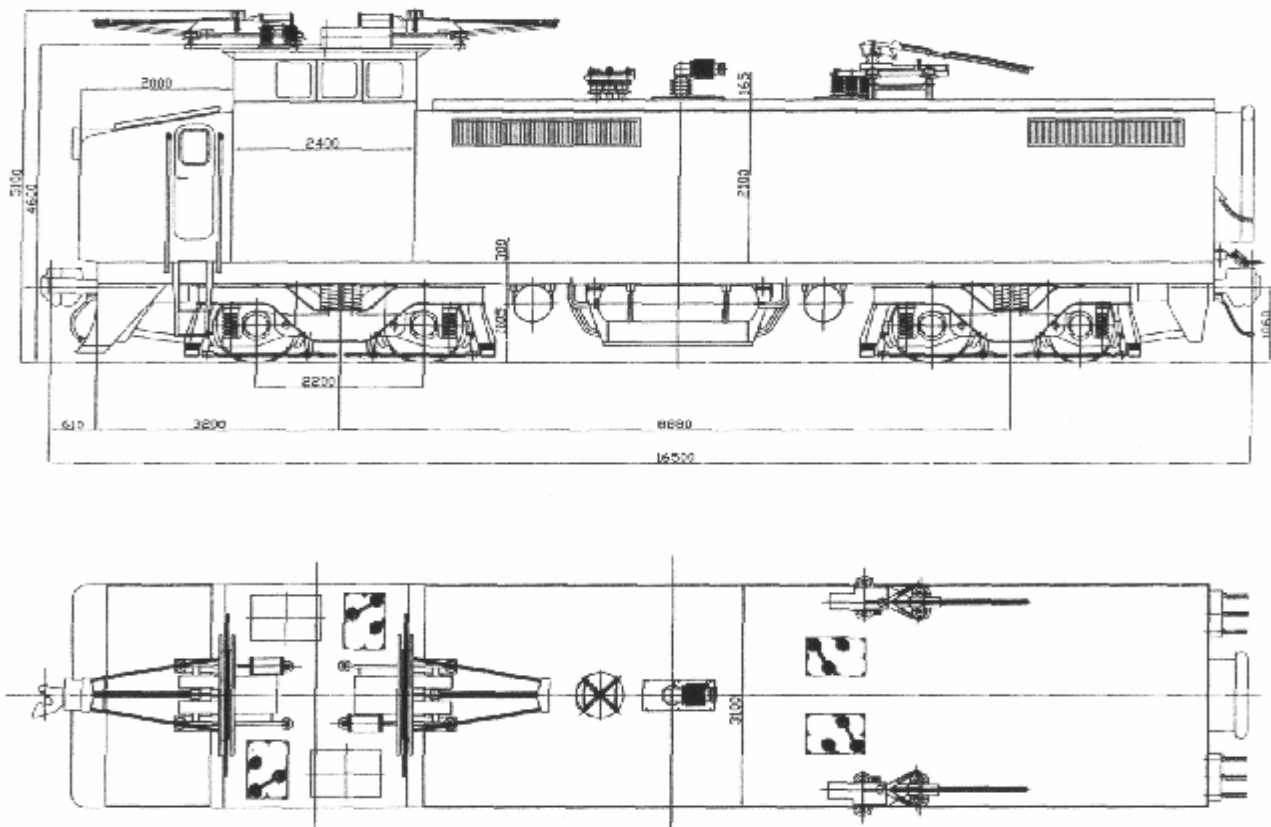


Рис. 1. Головная секция управления (ГСУ)

На ГСУ размещаются два тяговых и два вспомогательных преобразователя, две холодильные установки для охлаждения тяговых преобразователей и трансформатора, два мотор-вентилятора охлаждения тяговых двигателей, два шкафа электрических аппаратов, два мотор-компрессора общей производительностью  $5,2 \text{ м}^3/\text{мин}$ . Кабина ГСУ смещена к переднему короткому отсеку для улучшения видимости и размещения вышеуказанного оборудования в длинном отсеке. В коротком отсеке размещаются аккумуляторная батарея, лобовой прожектор, санузел, шкаф для одежды и холодильник.

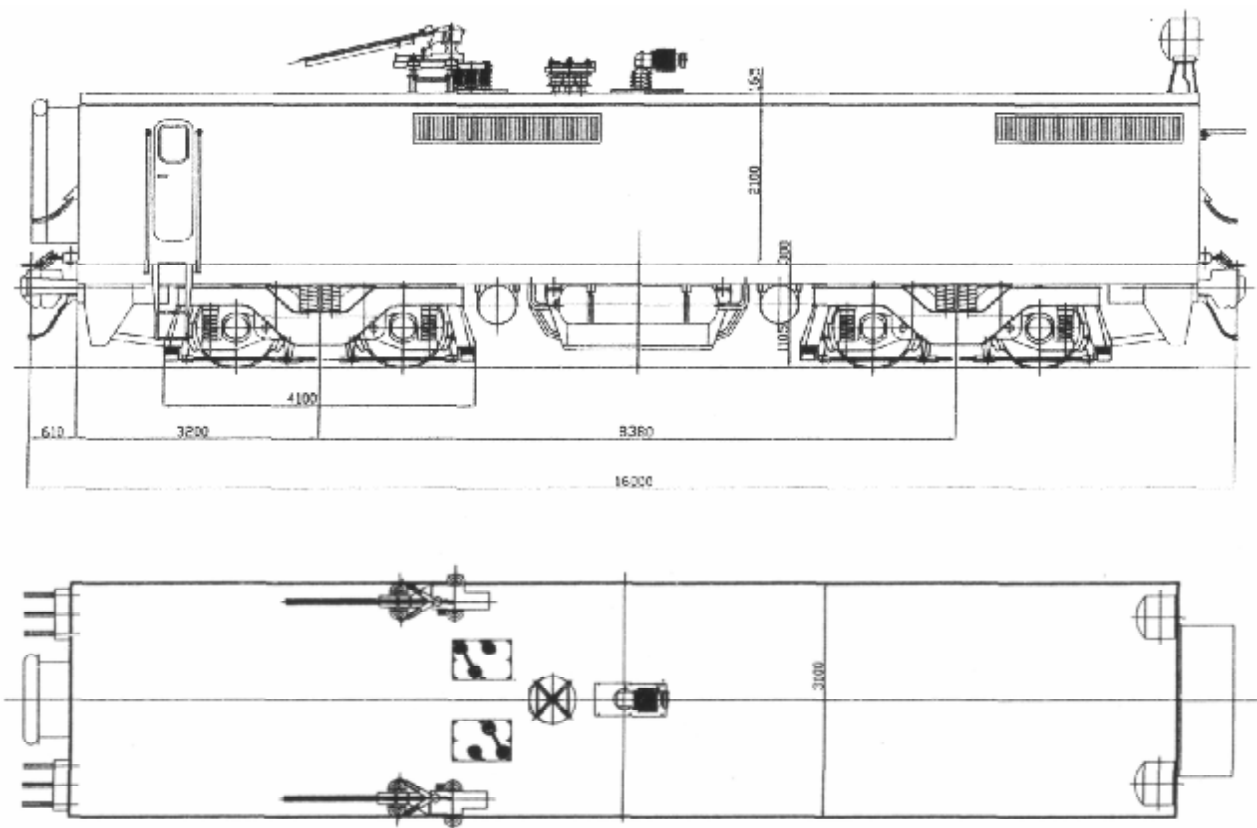


Рис. 2. Трансформаторно-преобразовательная секция (ТПС)

На крыше кабины машиниста ГСУ размещаются два центральных несимметричных токоприемника с разъединителями и два кондиционера. Калорифер расположен под полом кабины машиниста. На крыше длинного отсека размещены главный выключатель, дроссель помехоподавления и два боковых токоприемника. Тяговый трансформатор и главные резервуары расположены под рамой кузова ГСУ между тележками.

На ТПС установлены два тяговых и три вспомогательных преобразователя (третий преобразователь для питания двигателей вентиляторов моторных думпкаров), две холодильные установки, два мотор-вентилятора охлаждения тяговых гелей, а под рамой кузова – тяговый трансформатор и главные резервуары. В кузове ТПС установлены также два мотор-компрессора общей производительностью  $5,2 \text{ м}^3/\text{мин}$ . На крыше ТПС размещены два боковых токоприемника с разъединителями, главный выключатель, дроссель помехоподавления, а на торце (со стороны МД) – два прожектора.

Кузова ГСУ и ТПС выполняются цельнонесущими, открытого типа, что обеспечивает их жесткость и необходимую прочность при сходе с рельсов и одновременно удобную выемку тележек из-под кузова. Открытый тип кузова обеспечивает также хороший обзор и обслуживание тележек и подкузовного оборудования.

Конструкция МД (рис. 3) для всех исполнений ОПЭА будет одинаковой и взаимозаменяемой. Благодаря уменьшению габарита тележек цилиндры опрокидывания на МД располагаются между тележками, тем самым увеличивается длина ковша и его емкость, что необходимо при перевозке рыхлых пород. Нижняя и верхняя рамы, а также борты будут выполнены усиленной конструк-

ции для обеспечения его срока службы в течение 30 лет.

Нижняя рама МД будет выполнена в виде сотовой конструкции и сварена из листов, что обеспечит необходимые прочность и жесткость при сходе МД с рельсов и ударных нагрузках. Верхняя рама МД будет сварена из зет-образных профилей, а настил пола выполнен резино-металлическим с плавающим верхним листом. В неблокируемых (электрически) помещениях по торцам МД будут размещены вентиляторы для охлаждения тяговых двигателей и пневматические приборы.

Двухосные тележки полностью унифицированы для всех тяговых единиц ОПЭА. Они не будут иметь трущихся узлов, в моторно-осевых буксах опирания тяговых двигателей на оси колесных пар будут применены подшипники качения. Опирание кузова на тележки осуществляется через пружинные опоры типа «флексикойл», а передача силы тяги от тележек к кузову производится при помощи наклонных тяг, обеспечивающих 100%-ное использование сцепного веса.

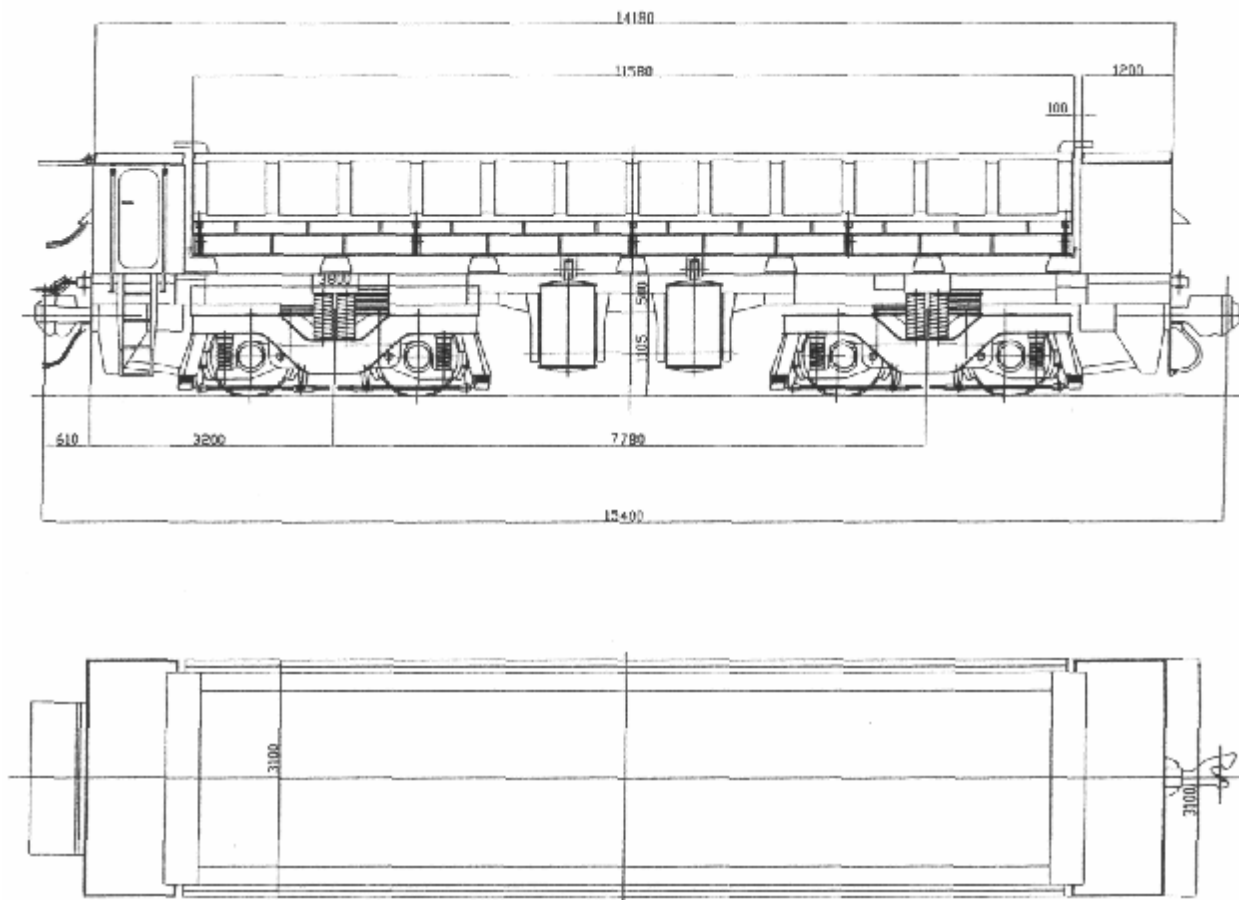


Рис. 3. Моторный думкар (МД)

В шарнирах, связывающих наклонные тяги с тележками и кузовом, применены самосмазывающиеся герметичные подшипники типа ШС, срок службы которых равен сроку службы тягового агрегата.

Тяговый агрегат ОПЭА2 предназначен для замены тяговых агрегатов ОПЭ2, ОПЭ1А и ОПЭ1АМ на карьерах, где не планируется существенное уве-

личение уклонов выездных траншей или грузоподъемности поезда. Он будет состоять из ЭУ и двух МД. Если МД тяговых агрегатов ОПЭА1 и ОПЭА2 полностью взаимозаменяемые, то ЭУ имеют только одинаковые тележки, а длина ЭУ ОПЭА2 больше ГСУ ОПЭА1 на 2,8 м для размещения аналогичного оборудования, но большей мощности: тяговых и вспомогательных преобразователей, мотор компрессоров, тягового трансформатора. Компоновка оборудования на тяговом агрегате ОПЭА2 будет аналогична ОПЭА1.

Тяговый агрегат ОПЭА3 предназначен для замены тяговых агрегатов ОПЭА1, эксплуатируемых на угольных разрезах и некоторых железнорудных карьерах. Он будет состоять из ЭУ и одного моторного думпкара. При этом ЭУ полностью унифицирован с ГСУ тягового агрегата ОПЭА1.

В таблице представлен ряд тяговых агрегатов ОПЭА переменного тока напряжением 10кВ, по аналогии с которыми может быть создан ряд тяговых агрегатов постоянного тока, параметры которых будут полностью соответствовать таблице 1. На тяговых агрегатах с асинхронными тяговыми двигателями будет применен целый ряд новых систем и устройств:

- система безопасности движения, обеспечивающая автоматическое снижение скорости до 15км/ч при проезде желтого сигнала и автоматический сброс нагрузки и экстренное торможение при проезде красного сигнала;
- система автоматического сброса нагрузки и включения экстренного торможения при сходе любой тяговой единицы агрегата с рельсов;
- система дистанционной разгрузки управляемой от переносного пульта (вдоль состава прокладываются только два провода для питания электронного блока и клапанов разгрузки);
- система автоматического поддержания заданной скорости движения или заданной силы тяги (тормозной силы);
- система диагностики состояния основного электрооборудования и всех подшипниковых узлов;
- система автоматического регулирования систем охлаждения;
- устройство для определения местонахождения тягового агрегата через спутниковую связь;
- устройства для автоматического регулирования выхода штока тормозного цилиндра и удержания поезда (после его остановки) при истощении тормозной магистрали;
- кран машиниста с электронным управлением и др.

Как видно из таблицы, параметры тяговых агрегатов с асинхронными тяговыми двигателями существенно превосходят параметры эксплуатируемых тяговых агрегатов с коллекторными двигателями, при этом последние также существенно дороже. Поэтому целесообразно сравнить стоимость их жизненного цикла и срока окупаемости, что будет выполнено нами в последующих работах.