

## СЕКЦИЯ №8

### ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

УДК 629.421.4

**А.М. Елшібеков<sup>1,a</sup>, Б. Аязбекұлы<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>М.Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникация академиясы, Алматы қ, Қазақстан,  
<sup>a</sup>a\_.kz@mail.ru.

#### **АСТАНА – ҚАРАҒАНДЫ ТЕЛІМІНДЕ KZ-8А ЭЛЕКТРОВАЗЫН РЕКУПЕТИВТІ ТЕЖЕУІН ҚОЛДАНЫЛУЫНЫҢ ТИІМДІЛІГІН НЕГІЗДЕУ**

**Аңдатпа.** Электржылжымалы құрамдарында электрэнергиясын үнемдеудің бірден бір жолы тежеу энергиясын қолдану болып табылады. Бұл есептің негізгі шешімі тек рекуперациялық режимді қолдану арқылы тежеу энергиясын тиімді пайдалану.

**Аннотация.** Экономия электрической энергии на электроподвижном составе возможна за счет полезного использования энергии торможения. Решение этой задачи возможно как использованием режима рекуперации, так и утилизацией энергии торможения.

**Abstract.** Saving electrical energy on the electric rolling stock is possible due to the useful use of braking energy. The solution of this problem is possible both by using the recovery mode and by utilizing the braking energy.

**Түйінді сөздер:** Тартым электрқозғалтқышы (ТЭҚ), отын – энергетикалық ресурс (ОЭР), рекуперативтік тежеу.

**Ключевые слова:** Тяговый электродвигатель (ТЭД), топливо-энергетические ресурсы (ТЭР), рекуперативное торможение.

**Keywords:** Traction motor (TED), fuel and energy resources (TER), recuperative braking.

Жылжымалы құрамның энергетикалық тиімділін арттыруға арналған потенциалдық негізгі басты іс-шаралардың бірі – электровоздарды пайдалану барысында рекуперативтік тежеу жүйесін қолдану болып табылады. Рекуперативтік тежеу жүйесі поездың артық потенциалдық энергиясын, тартым электрқозғалтқыштарын (ТЭҚ) генераторлық режимге ауыстыру арқылы электр энергиясына айналдырып, контактілік желіге пайдаланылған электр энергияның белгілі бөлігін қайтару болып табылады.

Рекуперативті тежеу қолдану поездар тартымына жұмсалатын электр энергиясын шығынын азайтады. Жалпы рекуперациялық тежеу темір жолдарда тұрақты жылдамдықты ұстап отыруға мүмкіндік береді, әсіресе 4-6% -дан жоғары еңістерде қолдану тиімді [3].

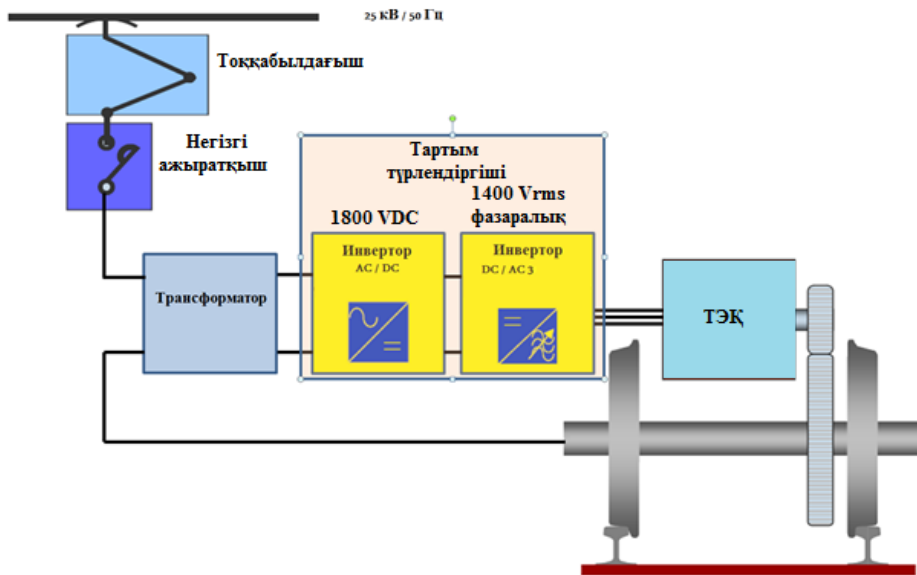
Еңістің төмендігіне және ұзындығына байланысты рекуперативтік тежеуді темір жолдың таулы бөлімшелерінде қолдану поездар тартымына жұмсалатын электр энергиясын 15-25% үнемдейді [3].

Рекуперациялық тежеудің тағы бір артықшылығы тежеу колодкаларының желінуін болдырмайды. Одан басқа рекуперативтік тежеу поездар қозғалысындағы қауіпсіздікті жоғарылатады

Қуаттылығы 8800 кВт болатын екі секциялы KZ8A сериялы жүк электровозы Қазақстан территориясының климаттық жағдайына, температуралық өзгеру диапазонына - 50 ден + 50 градусқа есептеліп құрастырылған.

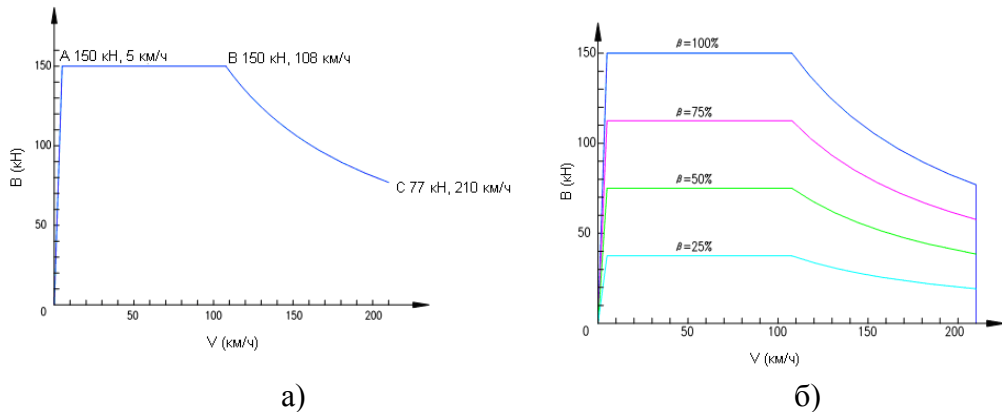
Барлық қондырғылары автоматтандырылған, борттық басқару жүйесімен жабдықталған, тартым қозғалтқыштары есебінде қуатты айнымалы тоқтағы асинхронды қозғалтқыштар жұмыс істейді. Электровоз рекуперативті тежеу жүйесімен қамтамасыз

етілген. Жоғарыда айтылып өткен поездар тартымына жұмсалатын энергияны үнемдеудің бірден бір жолы рекуперативті тежеу жүйесін қолдану болып табылса, бұл электровоздар энергияның үнемдеу барысында өте жақсы көрсеткіштерге жетеді. 1-суретте KZ8A электровозының тартым жүйесі берілген.



1-сурет. KZ8A электровозының тартым жүйесі

KZ8A электровоздарында рекуперативтік тежеуді қолдану барлық жылдамдықтар диапазоны бойынша жүзеге асырылады, тежеу күшін реттеу сатылы жүйе арқылы жүзеге асырылады, тежеу қисығы мен тежеу қисығының сатылы реттелуі 2 - суретте берілген.



2 - сурет. Рекуперативтік тежеу қисығы

а) тежеу қисығының номинальды мәні; б) тежеу қисығының сатылай реттелуі

Рекуперативтік тежеуді қолдану барысында тежеу күші машинист рукояткасындағы сатылай пайыздық деңгейлер бойынша реттеледі

KZ8A электровозын пайдалану жағдайында рекуперативтік тежеуді қолданудың тиімділігін үшін электрленген теміржолдың күре тамыры болып саналатын Астана-Қарағанды телімі қарастырылды. Телімнің арақашықтығы 218 км құрайды. Негізгі станциялармен қоспағанда телім бойында 11 аралық станция бар. Берілген телімде ең қиын өрдің мәні 5,8%, ал ең төменгі еңістің мәні - 8,9% құрайды.

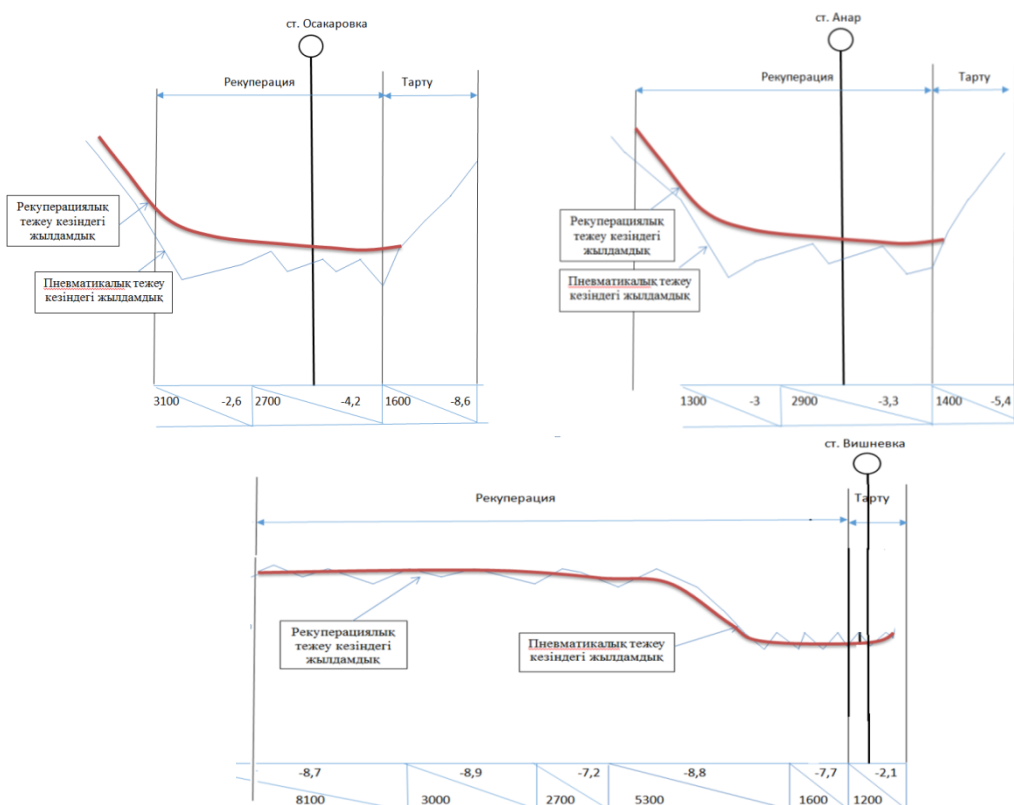
Тартым есебін қолдана отырып Астана-Қарағанды, Қарағанды – Астана бағыттары бойынша электр энергиясының шығыны және рекуперациялық тежеуді қолдану арқылы үнемделетін энергияның мөлшері анықталды. 1-кестеде екі бағыт бойынша шығарылған бірдей құрам массасын тартуға кететін KZ8A электровозының шығындайтын электр энергиясының мөлшері және рекуперациялық тежеуді қолдану арқылы алынатын электрэнергиясының пайыздық көрсеткіштері берілген.

1- кесте. Электр энергиясының шығыны және рекуперация алынатын электрэнергиясының пайыздық көрсеткіштері

Телім	Бөлімшенің арақашықтығы, км	Поездың массасы, тонна	Электр энергиясының нақты шығыны*, кВт	Электр энергиясының жоспарланған шығыны, кВт	Толық энергияға қатысты рекуперациялық энергияның мөлшері, %
Астана - Қарағанды	218	3900	10191	10338	12-15
Қарағанды Астана -	218	3900	-	5157	35-45

\*Электр энергиясының нақты шығыны идентификатор жүйесі арқылы алынды

Жоғарыда 1-кестеде келтірілген электр энергиясының шығыны бойынша Астана – Қарағанды бағыты қарсы бағытқа қарағанда жобамен екі есеге электрэнергиясын көп шығындайды, сәйкесінше алынатын рекуперациялық энергияның де төмен. Рекуперациялық тежеуді қолданудың ең тиімді бағыты Қарағанды – Астана бағыты екендігі анықталды.



3-сурет. Қарағанды – Астана жол телімдері бойынша рекуперативті тежеу жүйесін қолдану (ст. Осакаровка, ст. Анар, ст. Вишневка)

Қарағанды – Астана бағыты бойынша рекуперациялық тежеуді қолданудың ең тиімді бөлімшелері 3–суретте берілген. Рекуперациялық тежеу тек энергияны үнемдеп қана қоймайды және поездың қозғалыс жылдамдығын бірқалыпты ұстап отыруға септігін тигізеді (3-сурет).

**Қортынды** Тартым есебінен алынған нәтижелерді саралай келе Қарағанды – Астана телімі бойынша пайдалану жағдайында KZ8A электровоздарымен рекуперативті тежеуді қолдану тиімді екені анықталды. Қазіргі уақытта рекуперациялық энергияны қолдануға кедергі болатын негізгі мәселелердің осы алынған рекуперациялық энергияны тиімді қолдану болып табылады.

#### ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] Скрипачёва, Н.Л. Тяговые расчёты: Методические указания. - Хабаровск: ДВГАПС, 1996. - 39 с.
- [2] Бабич В.М. Повышение энергетической эффективности электровозов. Омск, *РиО ОмГАПС* 1995, 111 с
- [3] Энергосбережение на железнодорожном транспорте : учебник для вузов / В. А. Гапанович, В. Д. Авилов, Б. А. Аржанников [и др.] ; под ред. В. А. Гапановича. – Москва : Изд. Дом МИСиС, 2012. – 620 с.