

**Ю.Д. Покоева, В. Ю. Линейцев**

*Забайкальский институт железнодорожного транспорта, г. Чита, Российская Федерация*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ТЯГОВЫХ РАСЧЕТОВ НА ЭВМ**

**Аннотация.** В статье рассказывается о возможностях использования компьютерной программы ЭРА ТЭП при проектировании участков новых или реконструкции существующих железных дорог.

Для работы программы необходима база нормативно-справочной информации. Различные версии компьютерной программы ЭРА ТЭП работают со всеми вариантами баз. В статье изучены базы нормативно-справочной информации от разных версий программы. Проведен анализ различных версий базы данных, показаны отличия, преимущества и недостатки старых и новых версий, уточнена последняя версия базы данных, для ее использования в дальнейших тяговых расчетах в этой программе.

В ходе исследования различных версий базы данных, последняя версия была доработана и актуализирована авторами статьи.

**Ключевые слова:** движение поездов, тяговые расчеты, программа ЭРА ТЭП, нормативно-справочная база тяговых расчетов.

**Yu. D. Pokoeva, V. Yu. Lineytshev**

*Zabaikalsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, Chita, the Russian Federation.*

## **THE USE OF A MODERN REGULATORY FRAMEWORK FOR THE IMPLEMENTATION OF COMPUTER TRACTION CALCULATIONS**

**Abstract.** The article describes the possibilities of using the ERA TEP computer program when designing sections of new railways or reconstructing existing railways.

For the program to work, a base of normative and reference information is required. Different versions of the ERA TEP computer program work with all base options. The article examines the databases of normative and reference information from different versions of the program. The article analyzes various versions of the database, shows the differences, advantages and disadvantages of old and new versions and clarifies the latest version of the database, for use in further thrust calculations in this program.

In the course of researching various versions of the database, the latest version was finalized and updated by the authors of the article.

**Keywords:** train traffic, traction calculations, ERA TEP program, regulatory reference base for traction calculations.

### **Введение**

Тяговые расчеты — это раздел прикладной механики, в которой изучается механика движения поезда. В тяговых расчетах рассматриваются силы, действующие на поезд, взаимодействие этих сил, обуславливающее характер движения, и решаются такие задачи, как определение массы состава, скорости и времени хода поезда по участку, механической работы локомотива и работы сил сопротивления движению, расхода электроэнергии электровазми или дизельного топлива тепловозами.

Результаты таких расчетов могут быть использованы:

1. при проектировании новых железнодорожных линий или отдельных ее элементов;
2. при оптимизации режимов ведения поезда;
3. при определении скорости разгона подвижного состава в случае его отрыва от поезда, либо уход подвижного состава со станции на перегон;
4. при составлении графиков движения поездов;
5. при нормировании энергоресурсов на тягу поездов.

На рисунке 1 приведены изображения отдельных характеристик движения поезда в процессе выполнения тяговых расчетов. На верхнем графике показаны результаты тяговых расчетов в программе ЭРА ТЭП, на нижнем – в программе SPEED. По наполнению, объему исходных данных и качеству расчетов огромное преимущество имеет программа ЭРА ТЭП.

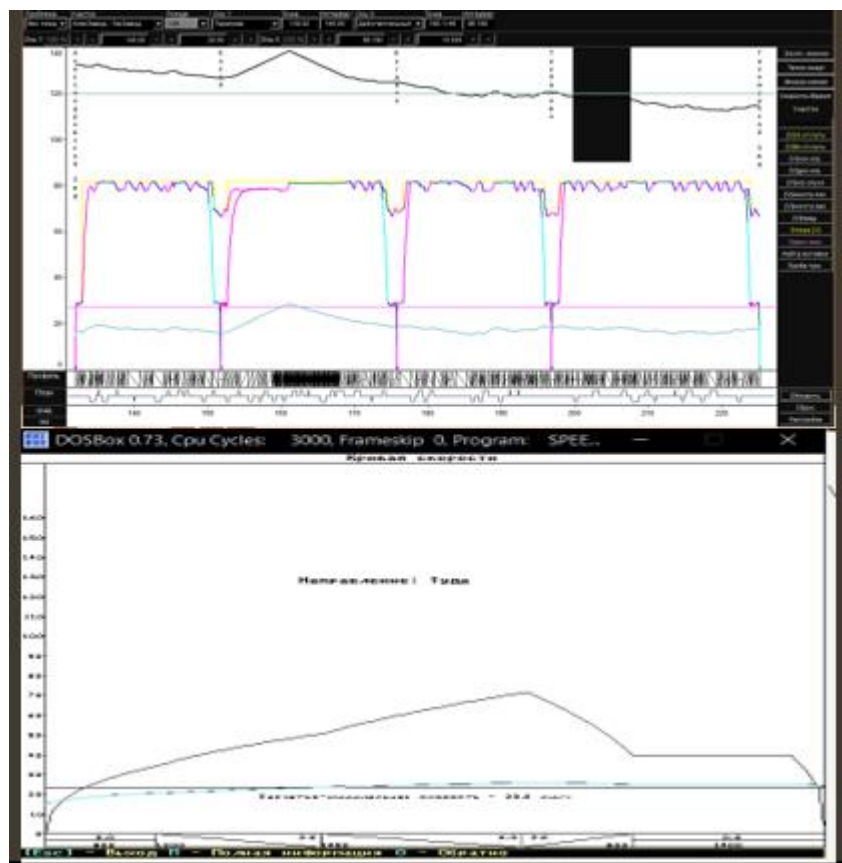


Рис.1. Кривые скорости в тяговых расчетах в разных программах

В качестве примера рассмотрим программу ЭРА ТЭП.

Для работы программы необходимо:

- 1) внести участок железной дороги;
- 2) выбрать локомотив, вагоны, характеристики поезда;
- 3) запустить расчеты на выполнение;
- 4) получить результаты;
- 5) произвести анализ результатов.

Такие расчеты были выполнены для участка новой ж.д. линии Александровский Завод - Газимурский Завод, для разных локомотивов с одинаковым весом и вагонным составом.

Было выполнено несколько вариантов тяговых расчетов. Большинство расчетов преследовало цель сопоставить содержание новой и старой базы нормативно-справочной информации, которая является неотъемлемой частью программы ЭРА ТЭП.

Первоначальная база нормативно-справочной информации включала в себя:

- 167 строк различных расчетных коэффициентов;
- 35 электровозов разного типа;
- 26 разновидностей тепловозов;
- 212 вариантов вагонного состава.

При этом расчетные коэффициенты являются безусловными константами, электровозы и тепловозы - условными константами, а вагонный состав может изменяться в зависимости от требуемых задач при расчетах.

Позднее разработчики программного обеспечения опубликовали новую версию базы НСИ, где добавили:

- 47 строк расчетных коэффициентов;
- 13 новых тепловозов и 10 новых электровозов.

При выполнении тяговых расчетов особое внимание было уделено локомотивам ВЛ80Р, 2ТЭ10М и 2ЭС5 (СКИФ).

Для данных локомотивов была выполнена серия тяговых расчетов с общей целью сравнить данные НСИ новой и старой базы.

Интерактивный графический анализ для локомотива 2ТЭ10М показывает, что тяговые расчеты туда и обратно с применением старой и новой базы НСИ идентичные, как и для большинства локомотивов, имеющих в обеих базах нормативно-справочной информации.

В дальнейшем было выполнено сравнение тяговых расчетов при осуществлении тяги поездов одинакового веса и вагонного состава локомотивами ВЛ80Р и 2ТЭ10М в груженом состоянии.

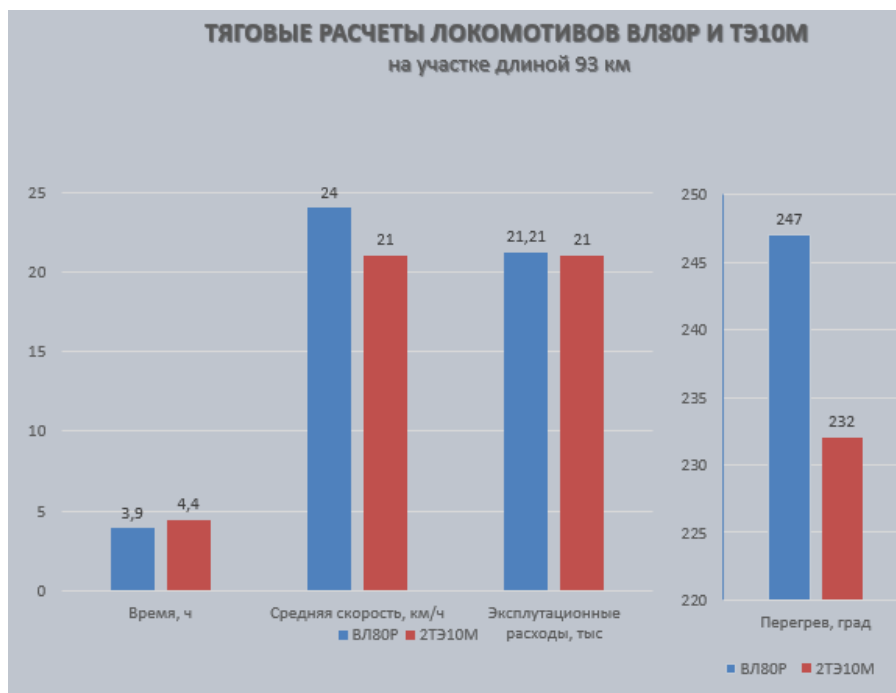


Рис. 2. Характеристики движения поездов с разной тягой

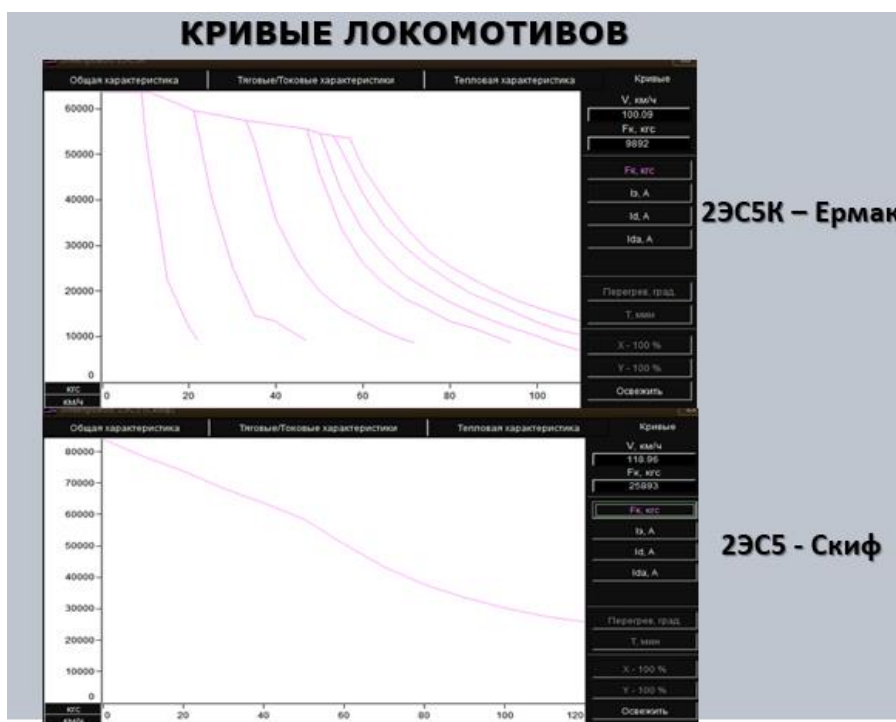


Рис. 3. Тяговых характеристики электровозов 2ЭС5К и 2ЭС5

Анализ рисунка 3 показывает, что при трогании поезда с локомотивом сила тяги локомотива Скиф на 27% больше, чем у локомотива Ермак, а при его движении на максимальной скорости Скиф сильнее Ермака в 2 раза.

Следует отметить, что локомотив 2ЭС5 «Скиф» – это магистральный грузовой электровоз переменного тока пятого поколения. Всего таких локомотивов было выпущено пять единиц и все они, по состоянию на 2018 год, эксплуатируются на Северо-Кавказской железной дороге, тогда как «Ермаки» распространены на Дальневосточной, Восточно-Сибирской, Забайкальской, Красноярской, Октябрьской и Горьковской железных дорогах.

Тяговые расчеты с локомотивом «Скиф» в настоящее время в полном объеме и корректно в программе ЭРА-ТЭП провести невозможно в силу отсутствия ряда характеристик и, возможно, внутренних ошибок в программном обеспечении.

### **Заключение**

Детально изучая новую нормативную базу, кроме ее пополнения был замечен ряд недостатков. В частности, разработчики не позаботились о том, чтобы внести в тяговую часть базы НСИ изображения новых локомотивов. Также для ряда новых локомотивов отсутствует либо не полностью внесены данные по токовым и тепловым характеристикам.

Первый недочет был исправлен авторами и к каждому локомотиву прикреплено его актуальное изображение, что дает возможность пользователям программы ознакомиться с внешним обликом каждой модели локомотива.

По второму недостатку в силу объективных причин ряд характеристик просто отсутствует, во всяком случае, среди опубликованных работ некоторые данные для новых локомотивов не встречаются.

Согласно результатам тяговых расчетов, реализация электротяги позволит сократить время хода на 12%, повысить среднюю скорость движения поезда на 3 км/ч, но при этом повысится нагрев электрических машин на 6%, а эксплуатационные расходы при тяге поезда останутся практически без изменений.

Таким образом, новая нормативная база НСИ позволила выполнять тяговые расчеты с учетом новых локомотивов, замечания и уточнения по старым локомотивам отсутствуют. Однако для некоторых новых локомотивов недостаточно нормативных данных для реализации тяговых расчетов в полном объеме.

В частности, это касается современного и мощного локомотива 2ЭС5 - Скиф. Тяговая характеристика этого локомотива показана на рисунке 3 в сравнении с локомотивом 2ЭС5К – Ермак.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Правила тяговых расчетов для поездной работы. — М.: Транспорт, 1985. 287 с.
2. Актуализация правил тяговых расчетов на промышленном железнодорожном транспорте. – М.: 2016
3. Тяговые расчеты. Справочник / Под ред. П.Т. Гребенюка. – М.: Транспорт, 1987
4. Правила тяговых расчетов для поездной работы промышленных электровозов и тяговых агрегатов постоянного тока. 2-е изд., выпуск 4322. – М.: ПромтрансНИИпроект, 1977
5. Правила тяговых расчетов для тепловозов на промышленном транспорте. 2-е изд., выпуск 4324. – М.: ПромтрансНИИпроект, 1977

### **REFERENCES**

1. Pravila tyagovyh raschetov dlya poezdnoj raboty. — M.: Transport, 1985. 287 s.
2. Aktualizaciya pravil tyagovyh raschetov na promyshlennom zheleznodorozhnom transporte. – M.: 2016
3. Tyagovye raschety. Spravochnik / Pod red. P.T. Grebenyuka. – M.: Transport, 1987
4. Pravila tyagovyh raschetov dlya poezdnoj raboty promyshlennyh elektrovovozov i tyagovyh ag-regatov postoyannogo toka. 2-e izd., vypusk 4322. – M.: PromtransNIIProekt, 1977
5. Pravila tyagovyh raschetov dlya teplovozzov na promyshlennom transporte. 2-e izd., vypusk 4324. – M.: PromtransNIIProekt, 1977

### **Информация об авторах**

*Покоева Юлия Дмитриевна* – студент специальности «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей», Забайкальский институт железнодорожного транспорта, г. Чита, e-mail: yu.pokoeva1999@mail.ru

*Линейцев Владимир Юрьевич* - к. т. н., доцент кафедры «Строительство железных дорог», Забайкальский институт железнодорожного транспорта, г. Чита, e-mail: Linetsev@mail.ru

### **Authors**

*Yulia Dmitrievna Pokoeva* – student of the specialty "Construction of railways, bridges and transport tunnels", Zabaikalsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, Chita, e-mail: yu.pokoeva1999@mail.ru

*Vladimir YUr'evich Lineytsev* – Candidate of technical science, associate professor of the department "Construction of railways", Zabaikalsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, Chita, e-mail: Linetsev@mail.ru