

# СКТБ

«Микропроцессорные системы  
управления и безопасность на  
железнодорожном транспорте»

+38 (067) 178 16 90  
[sktbmsub@gmail.com](mailto:sktbmsub@gmail.com)







## **Коммерческое предложение**

**Специализированного конструкторско-технологического бюро  
«Микропроцессорные системы управления и безопасность на  
железнодорожном транспорте» (СКТБ МСУБ)**

## **ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС**

## **«УЧЕБНЫЙ ТРЕНАЖЕР МАШИНИСТА»**



## Содержание

СКТБ «Микропроцессорные системы управления и безопасность на железнодорожном транспорте» .....	3
Почему именно СКТБ „Микропроцессорные системы управления и безопасность на железнодорожном транспорте“? .....	4
Программно-аппаратный комплекс «Учебный тренажер машиниста» .....	5
Разработка программного обеспечения .....	23
Другие виды деятельности и исследований .....	26
Гарантии .....	28
Наши клиенты: .....	28
Наши контакты .....	28



## СКТБ «Микропроцессорные системы управления и безопасность на железнодорожном транспорте»

Специализированное конструкторско-технологическое бюро «Микропроцессорные системы управления и безопасность на железнодорожном транспорте» (СКТБ МСУБ), является подразделением Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В.А. Лазаряна.

Основное направление деятельности СКТБ МСУБ – изготовление программно-аппаратных комплексов «Учебный тренажер машиниста», предназначенных для обучения машинистов локомотивов безопасным и энергосберегающим режимам вождения поездов, а так же разработка других обучающих и моделирующих программных систем.



Мы всегда готовы предложить Вам оптимальные условия сотрудничества!



## Почему именно СКТБ „Микропроцессорные системы управления и безопасность на железнодорожном транспорте”?

- Сотрудники СКТБ МСУБ – это опытные, квалифицированные специалисты в области обучающих систем, моделирования динамики механических систем и оптимизации режимов вождения поездов.
- Наш коллектив на протяжении многих лет занимается изготовлением программно-аппаратных комплексов «Учебный тренажер машиниста», других обучающих систем, вопросами исследования динамики поездов и расчета энергосберегающих режимных карт вождения поездов.
- Наша продукция изготовлена с использованием современной элементной базы и технологий. Мы постоянно следим за их развитием.
- В основу изготавливаемой нами продукции положены многочисленные разработки и изыскания ученых с мировым именем.
- Программно-аппаратный комплекс защищен авторскими правами.
- Мы внедрили уже более десяти комплексов «Учебный тренажер машиниста» в локомотивных депо и учебных центрах Украины и некоторых других стран.
- Опыт использования тренажерного комплекса продемонстрировал его преимущества:
  - сокращаются сроки профессиональной подготовки молодых и переподготовки опытных машинистов;
  - повышается профессиональное мастерство машинистов в части применения безопасных и энергосберегающих режимов вождения поездов;
  - предоставляется возможность обучать машинистов действиям в нестандартных и аварийных ситуациях, что невозможно в реальных условиях эксплуатации;
  - машинисты обучаются навыкам быстрого поиска и устранения неисправностей, возникающих в системах локомотива во время поездки;
  - всесторонне и объективно оценивается квалификация машинистов;
  - возможность подготовки машинистов для работы на локомотивах новых типов.



## Программно-аппаратный комплекс «Учебный тренажер машиниста»

Тренажер состоит из двух рабочих мест – рабочего места инструктора и рабочего места обучаемого. На обоих рабочих местах установлены компьютеры, связанные между собой по локальной сети.



### *На рабочем месте обучаемого установлены:*



- пульт управления локомотивом оборудованный приборами, средствами управления, индикации и сигнализации;
- видеосистема для воспроизведения панорамы участка движения;
- видеосистема для отображения электрической и пневматической схем локомотива;
- аудио система для воспроизведения звуковых эффектов, возникающих во время движения поезда;
- натурная или программная модель тормозной системы;
- устройство связи с натурными органами управления локомотивом.

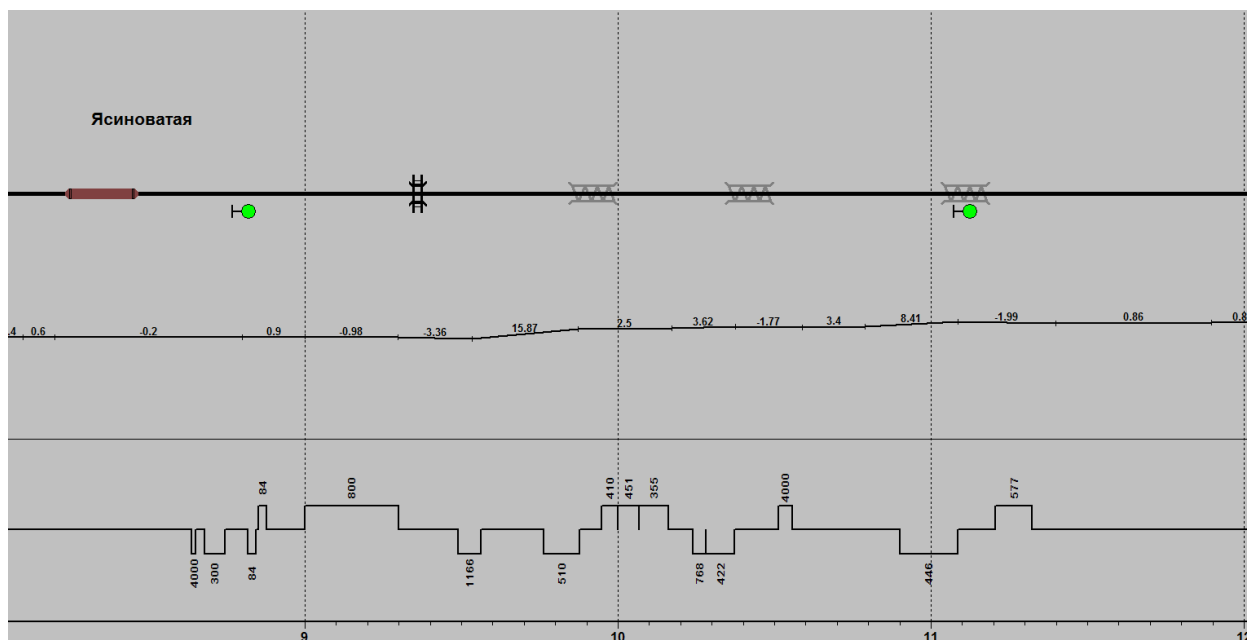
### *На рабочем месте инструктора установлен компьютер, предназначенный для:*



- подготовки, хранения и управления базами данных локомотива, вагонов, составов, поездов, расписаний и участков движения поездов, а также результатов выполнения учебных заданий;
- формирования учебного задания;
- предварительного расчета энергосберегающего режима ведения поезда по участку с учетом параметров локомотива, состава, участка и расписания движения поезда;
- управления ходом его выполнения;
- анализа результатов выполнения поездки.



Во время выполнения поездки в верхней части экрана монитора инструктор отображается план участка пути с указанием упрощенных планов станций, расположения светофоров, переездов, мостов, текущего местоположения поезда, профиля, плана и километража участка.



Экран монитора инструктора (План участка пути)

В нижней части экрана – панель информации и управления поездкой.

Экран монитора инструктора (Панель информации и управления поездкой)

Инструктор во время выполнения задания имеет возможность:

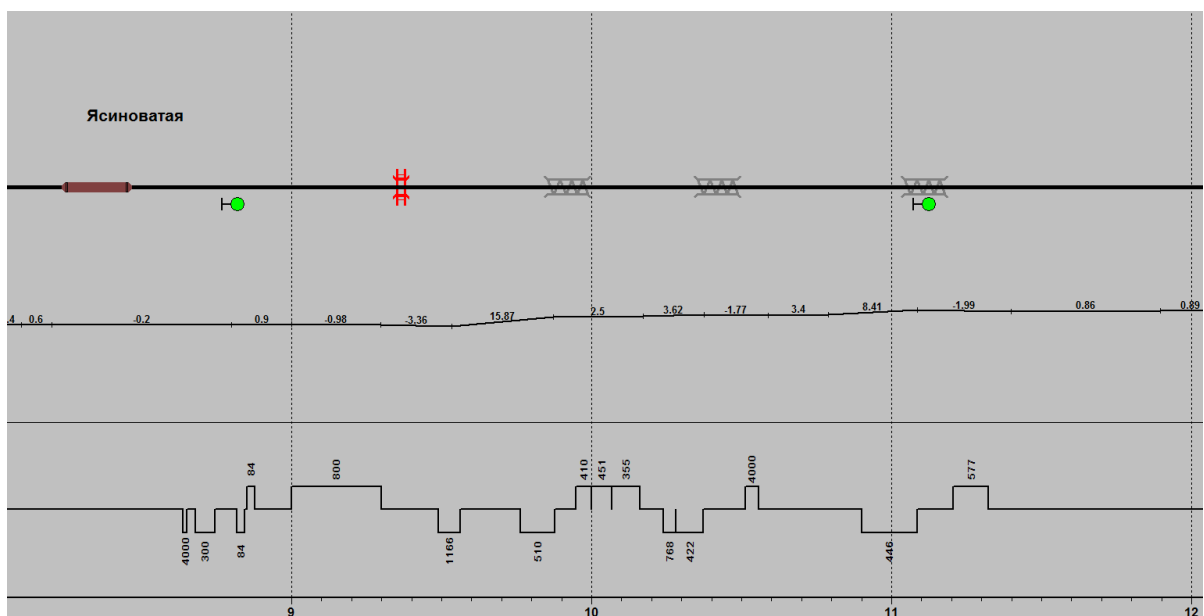
- Следить за состоянием поезда. Для этого на панели «Состояние поезда» отображается координата поезда, его скорость, время, наличие боксования и юза.
- Изменять погодные условия (панель «Погода»). При этом учитывается влияние погодных условий на сцепление колес с рельсами и на основное сопротивление движению.
- Изменять на панели «Состояние участка» характеристики пути, напряжение в контактной сети и скорость бокового ветра. При этом инструктор устанавливает «номинальное» значение напряжения в контактной сети, т.е. напряжение, соответствующее режиму выбега локомотива. При движении локомотива в режиме тяги показания вольтметра на пульте управления будут уменьшаться от установленной инструктором величины пропорционально потребляемому току. Изменение напряжения в контактной сети приводит к изменению тяговых и токовых характеристик локомотива. Характеристика качества пути и скорость ветра влияют на сопротивление поступательному движению поезда.



- Имитировать неисправности в системах локомотива, поезда и системе сигнализации (панель «Неисправности»).
- «Снятие напряжения сети» – отключение напряжения в контактной сети.
  - «Обрыв рельсовой цепи СЦБ» – имитируется обрыв рельсовой цепи за светофором, находящимся на расстоянии не менее 1км от головы поезда.
  - «Прием на запрещающий сигнал» – выполняется прием поезда на станцию при запрещающем сигнале на входном светофоре.
  - «Езда по неправильному пути» – выполняется езда по перегону по неправильному пути.
  - «Тормозная эффективность 85%» и «Тормозная эффективность 70%» – снижение тормозного усилия поезда на соответствующее количество процентов.
  - «Срабатывание БВ» – имитируется срабатывание защиты силовых электрических цепей локомотива.
  - «Неисправность АЛСН» – несовпадение показаний АЛСН с путевыми светофорами. Т.е. показания локомотивного светофора более разрешающие, чем путевого светофора.
  - «Потеря кодов АЛСН» – неисправность в устройствах, принимающих коды из рельсовых цепей.

Для проверки способности машиниста действовать нестандартных и аварийных ситуациях инструктор имеет следующие возможности:

- Установить препятствие на переезде. При этом занятый переезд будет отображаться красным цветом, а на экране монитора обучаемого, на переезде, будет установлен автомобиль..



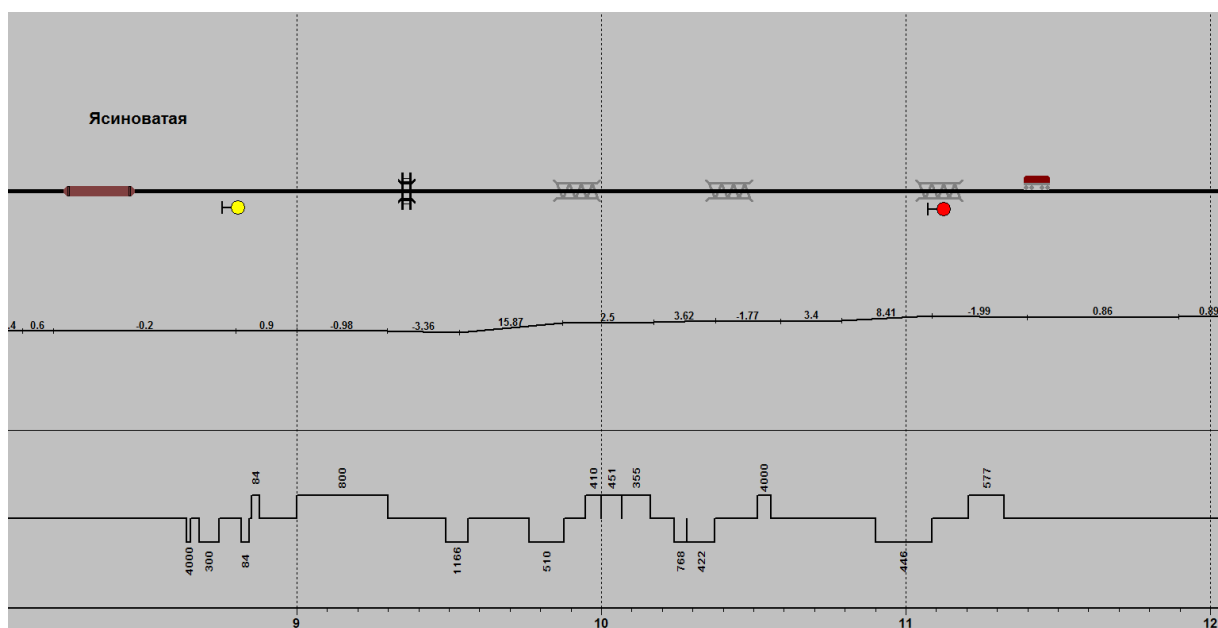
Установка препятствия на переезде

- Установить препятствие на пути следования поезда. Появится значок вагона, а на панораме участка в соответствующем месте будет установлен вагон. При этом флажок



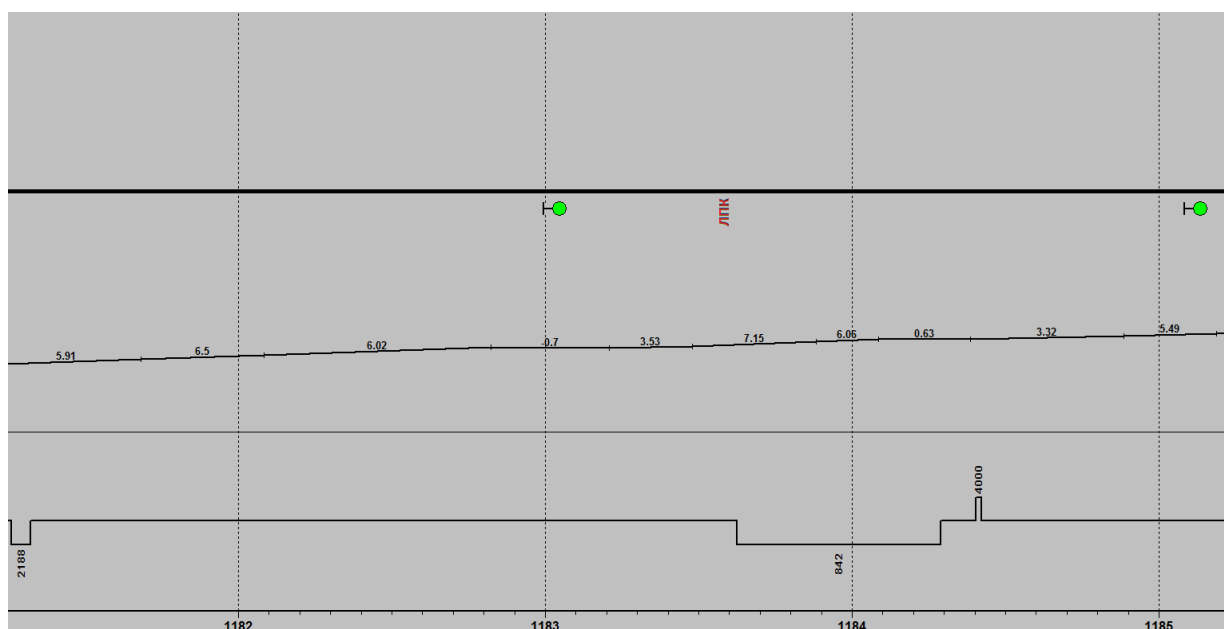


«Обрыв рельсовой цепи СЦБ» становится не активным, т.е. при установленном препятствии невозможно имитировать обрыв рельсовой цепи.



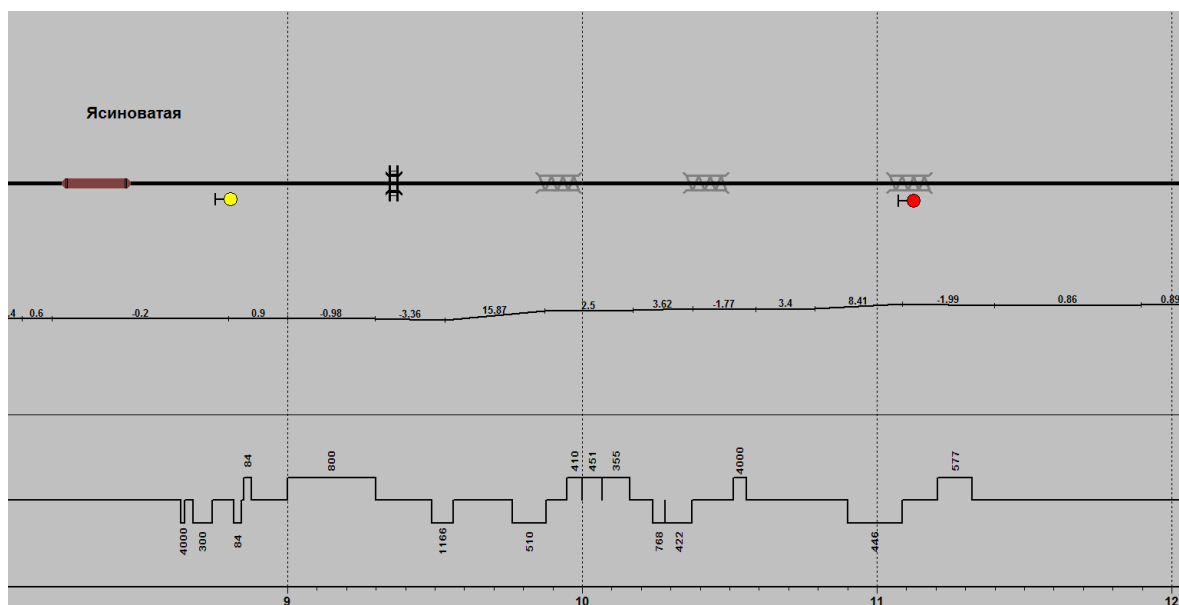
#### Установка препятствия на пути

- Имитировать срабатывание ЛПК. Выбранный ЛПК будет отображаться красным цветом и при проследовании его поездом обучаемый получит речевое сообщение.



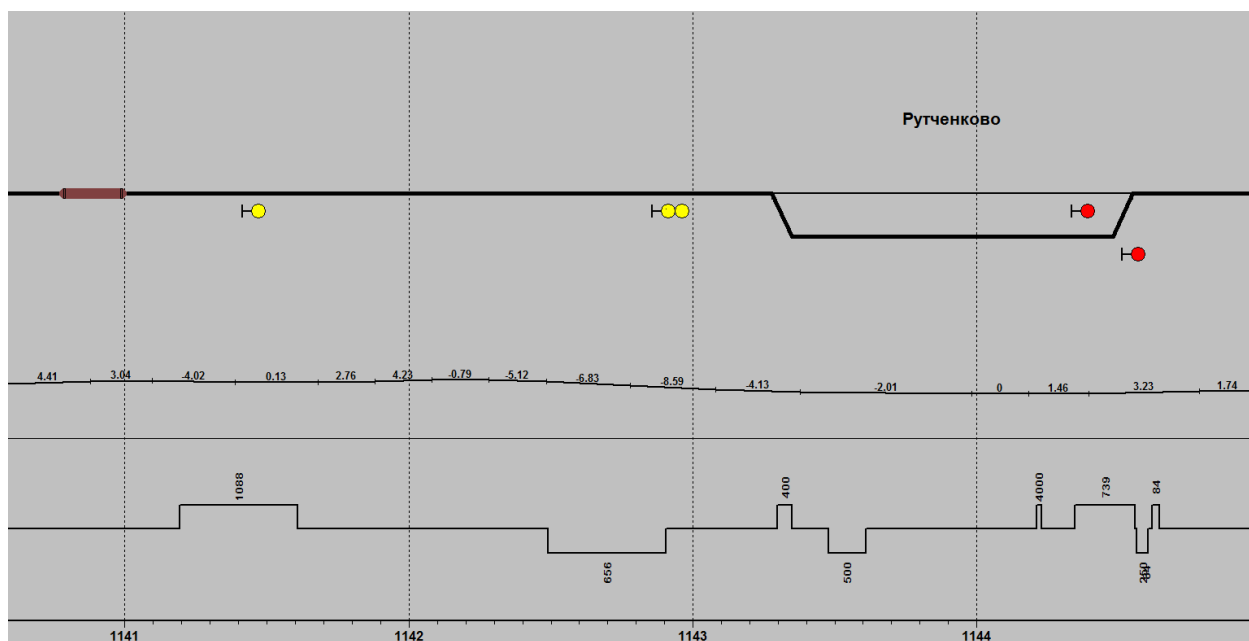
#### Срабатывание ЛПК

- Имитировать обрыв в рельсовой цепи. Для этого необходимо на панели «Неисправности» включить флажок «Обрыв рельсовой цепи СЦБ», после чего изменятся показания впереди стоящих светофоров. При этом нет возможности установить препятствие на пути следования поезда.



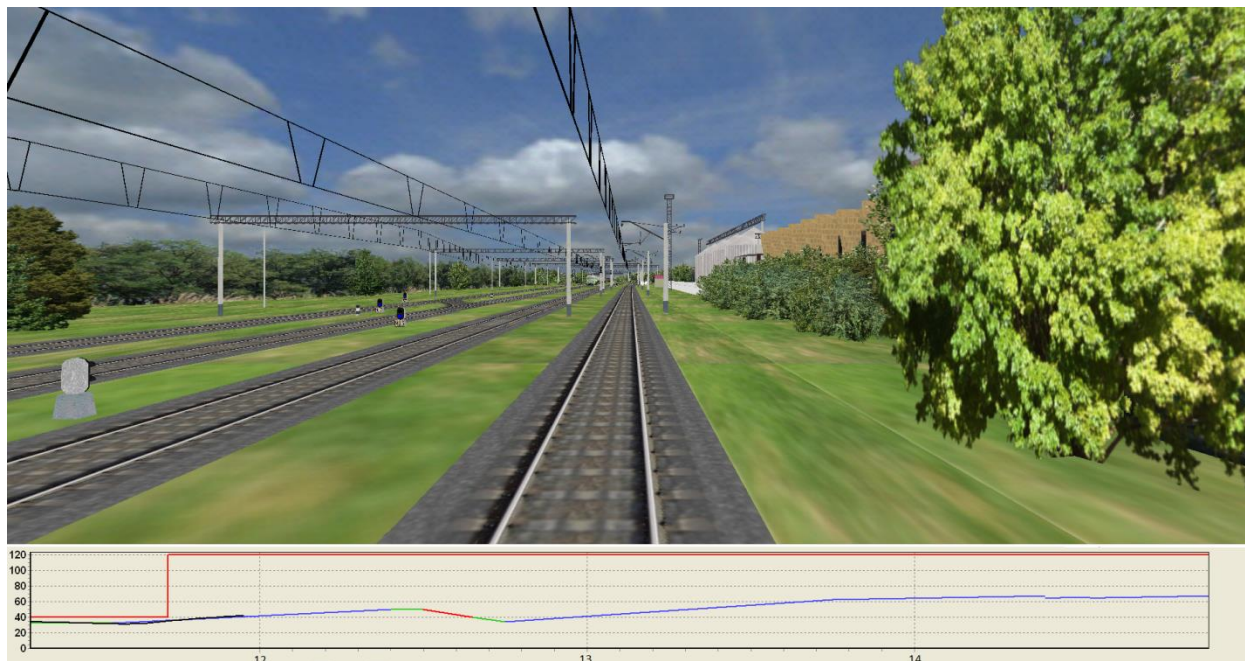
**Обрыв рельсовой цепи СЦБ**

- Изменить путь приема на следующей станции. Путь приема может быть изменен только после того, как хвост поезда выйдет на перегон с предыдущей станции (проследует выходной светофор) и до того как голова поезда проследует входной светофор станции, на которой необходимо изменить путь приема.



**Установка пути приема на станцию**

Во время выполнения учебного задания машинист пользуется натурными органами управления локомотивом и видит реальную окружающую панораму участка движения, что позволяет ему чувствовать себя в привычных условиях движения. Внизу экрана отображается энергосберегающая траектория движения поезда только в режиме обучающей поездки.



**Вид экрана монитора обучаемого во время выполнения поездки**

Для более реалистичного восприятия машинистом условий движения поезда, во время поездки имитируется большое количество звуковых эффектов, возникающих во время движения – сигналы локомотива, стук колес на стыках, шум в кабине локомотива, связанный с работой оборудования.

Во время поездки все действия машиниста, связанные с ведением поезда, и результаты выполнения им заданий инструктора фиксируются и в последующем могут быть проанализированы с использованием системы анализа результатов.





***Программное обеспечение тренажера позволяет:***

- хранить и управлять базами данных участков, поездов, расписаний их движения и результатов выполнения учебных заданий;
- рассчитывать оптимальные, с точки зрения расхода энергоносителей, режимы ведения поезда с учетом параметров состава, участка пути, характеристик локомотива (моторных вагонов), ограничений скорости движения и соблюдения расписания движения поезда;
- управлять поездной ситуацией в процессе выполнения учебного задания: управлять системой сигнализации (СЦБ), путями приема поезда на станции, устанавливать препятствия на пути следования и на переездах, изменять погодные условия;
- имитировать возникновение наиболее характерных неисправностей в подсистемах локомотива, поезда и СЦБ, устранимых в процессе поездки силами локомотивной бригады;
- моделировать работу тяговой, тормозной систем и системы управления локомотивов (моторных вагонов электропоездов). Работа этих систем контролируется машинистом по показаниям приборов и состоянию средств индикации и сигнализации;
- моделировать работу пневматических тормозных систем грузовых и пассажирских вагонов при различных режимах работы воздухораспределителей, в том числе авторежим и скоростной режим;
- моделировать продольную динамику поездов и определять максимальные значения продольных динамических усилий в поезде с точностью до 10-20кН и продольные ускорения с точностью до 0,01g;
- определить с точностью 2 – 3 км/ч скорость движения поезда;
- определять тормозной путь с точностью до 10 – 20 м;
- моделировать движение поезда сформированного из вагонов разных типов, различной загрузки и нескольких локомотивов с возможностью рассредоточения их по длине поезда;
- воспроизводить во время движения поезда панораму реального участка, на которой показаны: окружающий пейзаж, здания, сооружения, светофоры, километровые столбы и другие объекты инфраструктуры железнодорожного пути.



### *Панорама участка движения*



Трубопровод над железнодорожным полотном (фото)



3D изображение этих же объектов при воспроизведении панорамы





Станция Синельниково Приднепровской железной дороги (фото)



3D изображение станции Синельниково





*Панорама участка Ясиноватая – Волноваха*



Входная стрелка на станцию Волноваха Донецкой железной дороги



Станция Донецк Донецкой железной дороги

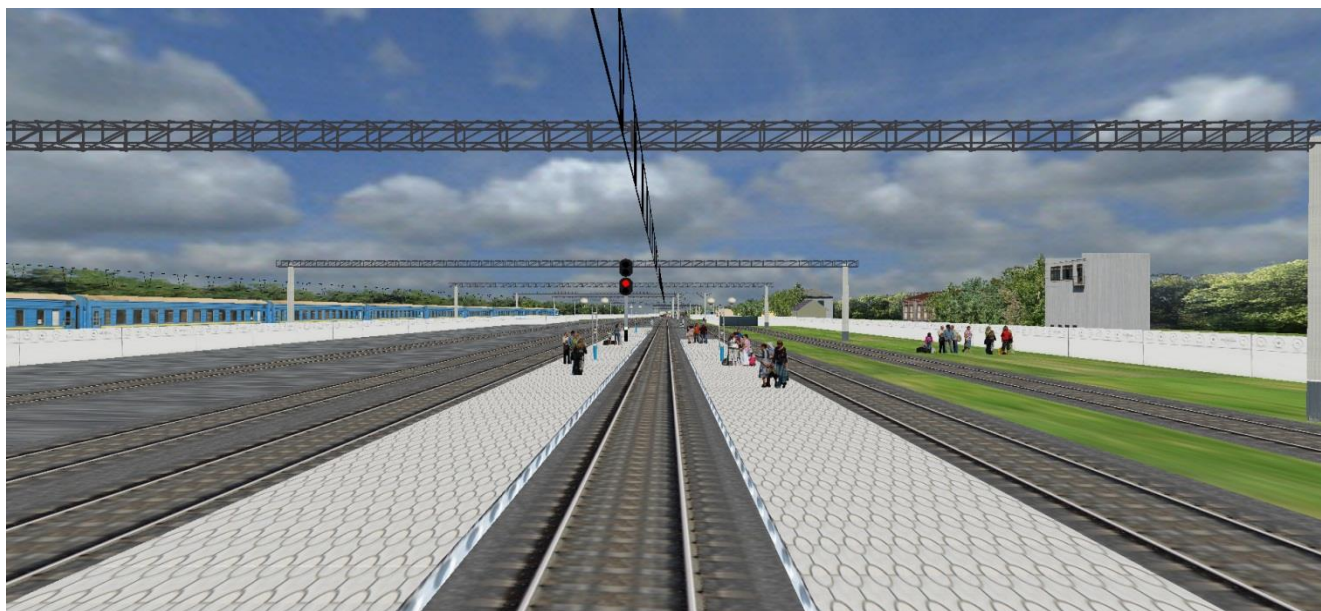




### *Панорама участка Мелитополь – Запорожье*



Станция Запорожье. Приднепровская железная дорога



Станция Мелитополь. Приднепровская железная дорога



Выезд со станции Мелитополь



Станция Зеленая





*Панорама участка Нижнеднепровск Узел – Чаплино*



Станция Горяиново. Приднепровская железная дорога



Мост через реку Самара. Приднепровская железная дорога





***Управление системой сигнализации (СЦБ), установление препятствия на пути следования и на переездах***



Переезд свободен



Переезд занят





***Управление путями приема поезда на станцию в процессе выполнения учебного задания***



«+» положение стрелочного перевода



«-» положение стрелочного перевода





*Выполнение учебного задания по ведению поезда ночью*



3D изображение станции в дневное время



3D изображение станции в ночное время



***Результаты поездки могут быть представлены в виде справки о поездке или в графической форме.***

Эта информация поможет инструктору дать полную и объективную оценку действиям обучаемого во время выполнения учебного задания.

В справке о поездке указываются:

- общая информация о поездке (дата поездки, фамилия машиниста, названия участка, информация о составе поезда, номер поезда по расписанию, станция отправления, станция назначения и время отправления);
- расчетная информация о поездке (рассчитанное время хода, средняя техническая скорость, оптимальный расход энергоносителей, данные о проверке тормозов на эффективность: начальная и конечная скорости торможения, установленный и расчетный тормозной путь);
- основные результаты поездки (перегрев тяговых двигателей или генераторов, данные о выполненной проверке тормозов на эффективность, реализованная средняя техническая скорость, удельный расход энергоносителей);
- результаты ведения поезда по перегонам (расход энергоносителей и времена хода по перегонам, общий расход энергоносителей за поездку и общее время хода);
- нарушения, допущенные во время выполнения учебного задания (нарушения ограничений скорости по участку с указанием координаты нарушения, нарушение ограничений по продольным динамическим усилиям или ускорениям в поезде, проезды запрещающих сигналов, потеря бдительности машинистом и др.).

***В графической форме представления результатов приводятся:***

- показания светофоров;
- продольный профиль пути;
- график изменения наибольших продольных растягивающих и сжимающих усилий в грузовом поезде или ускорений вагонов пассажирского и электропоезда;
- график изменения тягового и тормозного тока;
- скорость движения;
- оптимальная траектория движения;
- ограничения скорости;
- давление в тормозном цилиндре локомотива и номер позиции контроллера машиниста.



Используя эту форму результатов, можно определить какие действия по управлению поездом предпринимал машинист – по величине тягового (тормозного) тока или по величине давления в тормозном цилиндре локомотива, и к каким последствиям это привело – по величине продольных усилий (ускорений) и скорости движения поезда.

***Кроме вышеперечисленных возможностей использование тренажера машиниста позволит:***

- выполнять различного рода исследования, связанные с анализом возможностей локомотивов по управлению поездами (трогание с места тяжеловесных поездов, проследование руководящих подъемов, определение тормозных путей при различных режимах торможения и т.д.);
- исследовать влияние условий движения (перегонные времена хода, ограничения скорости и т.д.) и параметров поезда (массы, длины, типа вагонов) на потребление энергоносителей на тягу поездов на конкретных участках железных дорог;
- оценить величину продольных сил в конкретном поезде в процессе его движения по реальному участку пути и определить степень безопасности применяемых режимов управления поездом;
- оценить устойчивость каждого вагона поезда от выжимания его продольными силами.

Тренажерный комплекс может быть изготовлен для любого типа тягового подвижного состава и для любого участка движения и позволяет решить практически все вопросы, связанные с обучением, подготовкой, повышением профессионального уровня и аттестацией машинистов.

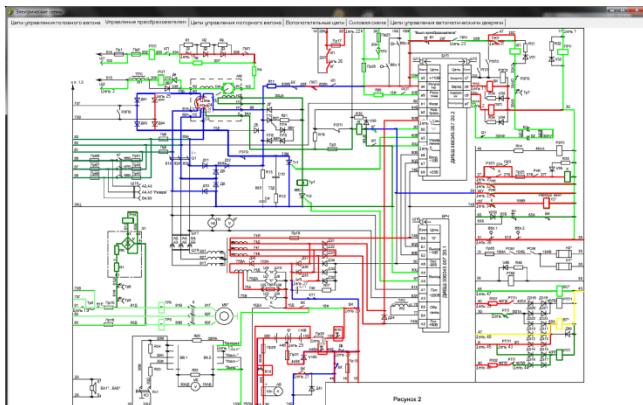
Изготовленные нами программно-аппаратные комплексы «Тренажер машиниста» уже работают в локомотивных депо: Христиновка, Славянск, Харьков, Мелитополь, Знаменка, Нижнеднепровск-Узел, Ясиноватая, Львов, Днепропетровск (Украина), а также в учебном центре Иранских железных дорог.





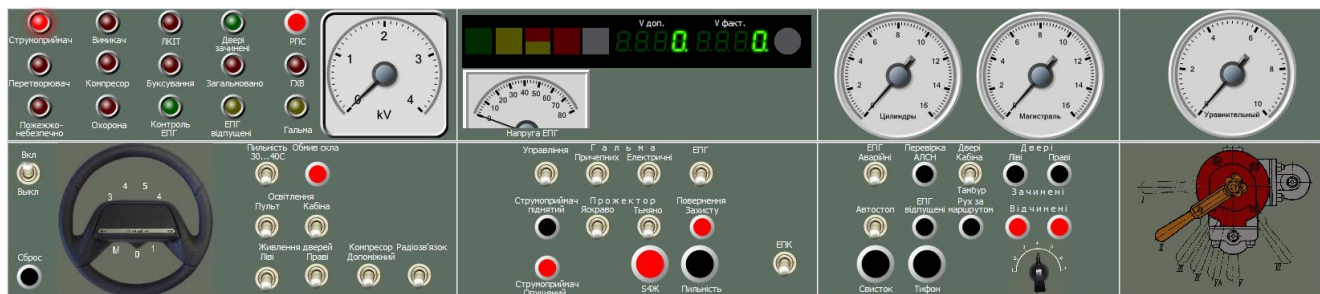
## Разработка программного обеспечения

### *Программное обеспечение для визуализации и изучения электрических и пневматических схем тягового подвижного состава.*



Тренажерный комплекс может быть дополнен программным обеспечением для визуализации работы электрических и пневматических схем тягового подвижного состава. Это программное обеспечение может быть установлено как встроенная подсистема тренажера или как отдельный программный комплекс.

В первом случае изучение электрических и пневматических схем локомотива происходит во время выполнения учебной поездки. Во втором – изучение электрических и пневматических схем локомотива происходит отдельно, при этом возможно управление, как с реального, так и с виртуального пульта локомотива.



Использование этого программного обеспечения позволит детально изучить работу силовых, вспомогательных схем и схем управления локомотива в различных режимах, а также работу пневматического оборудования локомотива и состава.



### ***Тренажер машиниста шахтного локомотива***

«Тренажер машиниста шахтного локомотива» создается на базе кабины локомотива, с сохранением его оригинальных органов управления и индикации.

Панорама строиться на основе оригинального участка ствола шахты и позволяет произвести разные виды маневровой работы как внутри самой шахты так и с выходом на поверхность.

#### ***Основные задачи машиниста шахтного локомотива:***

- управление шахтными локомотивами;
- формирование составов и выполнение маневровых работ на погрузочных и обменных пунктах и эстакадах;
- расстановка вагонов в местах погрузки и разгрузки;
- вывозка грузов, завоз порожних вагонов;
- доставка людей к месту работы и обратно;
- перевод стрелок в пути;
- регулировать скорость движения шахтного локомотива в зависимости от профиля пути и веса состава;
- экипировка электровозов и заправка песочниц;
- наблюдение за показаниями средств измерений;
- осмотр и опробование механизмов управления;
- устранение неисправностей в работе обслуживаемого оборудования.



## **Тренажер машиниста путевой машины**

Для выполнения функций возложенных на машиниста путевой машины тренажер позволяет обучить:

- управлять путевой машиной и обеспечивать безопасность движения в соответствии с требованиями ПТЭ, других правил, инструкций, приказов, указаний и иных нормативных актов;
- производить перевозку рабочих к месту выполнения аварийно-восстановительных работ;
- производить эксплуатационные и аварийно-восстановительные работы на железных дорогах, в том числе ремонт и осмотр устройств контактной сети;
- выполнять обязанности оператора подъёмно-транспортного механизма;
- вести наблюдение за показаниями контрольно-измерительных приборов;
- выполнять установленные на железной дороге регламент переговоров между машинистом и помощником машиниста, между бригадой машины и поездным диспетчером или дежурными по станциям взаимного контроля за работоспособностью и другие формы проверки бдительности;
- соблюдать рациональные режимы вождения машин, обеспечивая выполнение графика и требования безопасности движения. Не допускать вождения машин с превышением прицепной нагрузки, перегрузок узлов и агрегатов машины;
- выполнять приказы, оперативные распоряжения диспетчеров, дежурных по станциям и других должностных лиц, ответственных за организацию движения поездов и производство маневров на обслуживаемом участке и станциях;
- контролировать в установленном порядке работу устройств безопасности и радиосвязи, узлов и агрегатов машины, проверять их состояние, в том числе противопожарное;
- при выявлении неисправности машины принимать все необходимые меры к быстрейшему ее устранению, а при невозможности устранения в установленный норматив времени - освобождению перегона, не допуская сбой графика движения поездов;
- экономно расходовать топливно-энергетические ресурсы.





## Гарантии

Гарантийный срок эксплуатации тренажерного комплекса составляет три года. Обоснованные претензии заказчика, предъявленные в течение гарантийного срока эксплуатации, устраняются за счет средств исполнителя. Гарантийное обслуживание предусматривает бесплатные консультации в течение гарантийного срока эксплуатации.

## Наши клиенты:

- Администрация железных дорог Ирана
- Приднепровская железная дорога
- Одесская железная дорога
- Южная железная дорога
- Донецкая железная дорога
- Львовская железная дорога
- Администрация железных дорог Литвы

## Наши контакты

### Украина

г. Днепропетровск, ул. Лазаряна, 2

тел/факс: +38 (056) 776-84-98

тел. + 38 067 178 16 90 – зав. СКТБ МСУБ – Акулов Артем Сергеевич

e-mail: sktbmsub@ndch.diit.edu.ua

sktbmsub@gmail.com

Сайт: <http://sktbmsum.ucoz.ua>



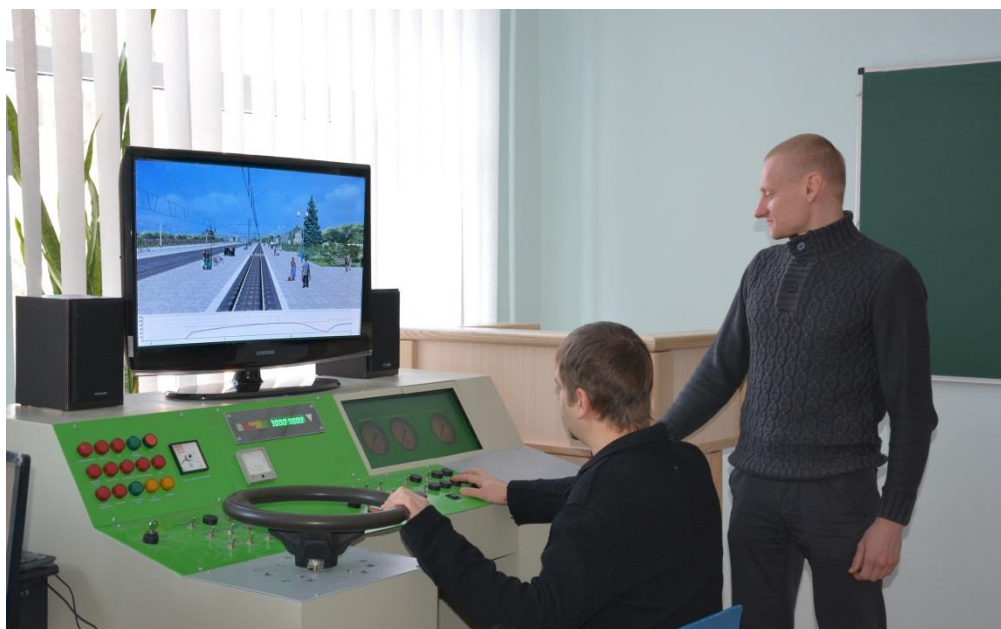
Учебный тренажер машиниста электровоза ЧС7, Харьков, депо Октябрь



Учебный тренажер машиниста электровоза ЧС2, Мелитополь



Учебный тренажер машиниста электропоезда ЭПЛ2т, Ясиноватая, РПЧ



Учебный тренажер машиниста электропоезда ЭПЛ2т, Днепропетровск, ДИИТ, кафедра ЭПС

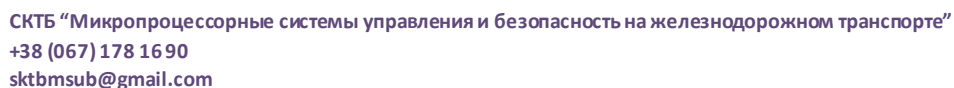




Тренажер для Иранской железной дороги тепловоза GT26CW

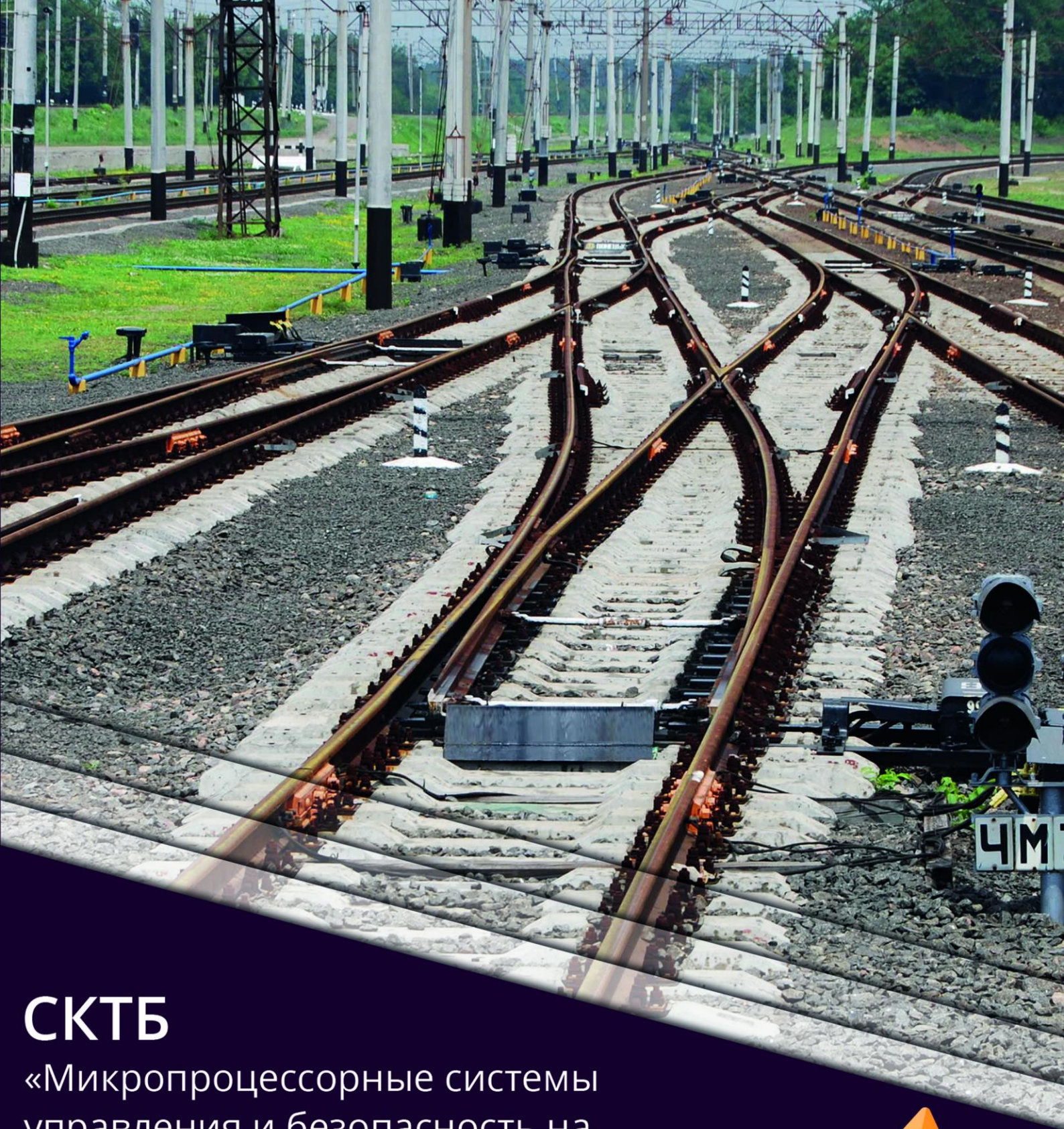


Учебный тренажер машиниста электровоза ВЛ11мб «Хартрон», Кривой Рог, ТЧ-2



Стенд учебного тренажера для изучения работы электрических схем с виртуальным пультом управления,  
Днепропетровск, ДИИТ, кафедра ЭПС





**СКТБ**

«Микропроцессорные системы  
управления и безопасность на  
железнодорожном транспорте»



+38 (067) 178 16 90  
sktbmsub@gmail.com