

УДК 656.222.052.4

## ВИЗУАЛИЗАЦІЯ МАНЕВРОВИХ ПЕРЕДВИЖЕНЬ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Попов В.В., Шкандыбин Ю.О., Ключев О.О., Короп Г.В.

### VISUALIZATION SHUNTING ON INDUSTRIAL RAILWAYS

Popov V.V., Shkandybin Y.A., Kluev A.A., Korop G.V.

*В статье представлено описание программы визуализации маневровых передвижений на промышленном железнодорожном транспорте, описаны ее модули и принцип их взаимодействия. Программа позволяет на основе полученных данных отображать схему путевого развития станции, положение подвижных единиц и при задании маршрута передвижения отображать перемещение маневрового состава с возможностью изменять временной масштаб.*  
**Ключевые слова:** промышленный транспорт, маршрут, визуализация, маневровый состав.

**Постановка проблемы.** Железные дороги являются важным элементом транспортной инфраструктуры государства. Поэтому вопросы по усовершенствованию управления промышленными железнодорожными станциями становятся особо актуальными. Для качественного оперативного управления необходимо программы для автоматизации и визуализации процессов эксплуатационных работ. Разработка методов повышения эффективности функционирования промышленных железнодорожных станций с помощью моделирования и визуализации всех ее процессов представляет собой важную научно-практическую задачу.

Целью работы является разработка программы для визуализации передвижения маневрового состава.

**Изложение основного материала.** Исходя из поставленных целей рассмотрим процесс отображения маневровых перемещений по путям промышленной станции. Основными требованиями для визуализации являются: схема путевого развития промышленной станции, модели локомотивов и вагонов, отображение движения маневрового состава по заданному маршруту за

заданное время, возможность изменения масштаба времени.

Для решения поставленных целей была создана программа визуализации передвижения маневрового состава. Программа была написана на языке Java с использованием платформы JavaFX. Программа состоит из нескольких модулей взаимодействие которых позволяет отобразить движение маневрового состава на схеме промышленной станции.

На рис.1 показана схема взаимодействия модулей программы, которое происходит следующим образом. Данные о путевом развитии промышленной станции обрабатываются модулем построения пути в результате чего выполняется построение схемы станции. Данные о маневровых единицах и их маршруте движения обрабатываются модулями построения маневрового состава и маршрута движения соответственно. На их основе и времени на выполнение данного маневра модулем визуализации выполняется отображение движения маневрового состава.

В модуль построения путей поступают координаты начала и конца каждого участка пути. По ним выполняется построение схемы путевого развития промышленной станции. Эта схема отображается в программе.

В модуль построения маневрового состава поступают характеристики каждой маневровой единицы. Полученные значения сохраняются в базе данных программы и характеризуются следующими параметрами:

$$L_i = \{I_i, l_i, d_i, N_i, X_i, Y_i\} \quad (1)$$

$I_i$  - идентификатор маневровой единицы, ее уникальный номер;

$l_i$  - длина маневровой единицы при ее отображении;

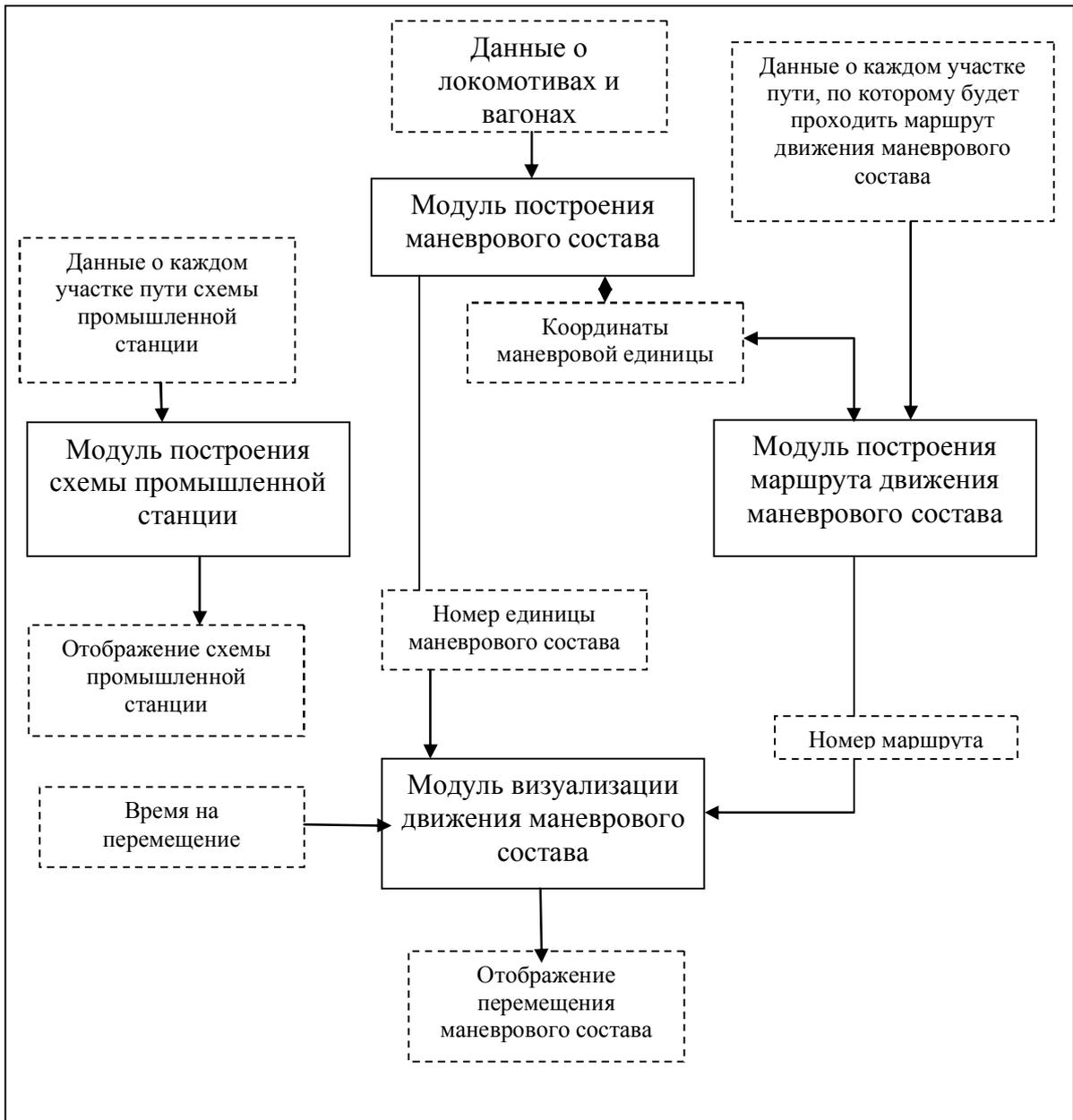


Рис. 1. Структура модели по визуализации перемещений маневровых составов

$d_i$  - ширина маневровой единицы при ее отображении;

$N_i$  - наименование маневровой единицы (локомотив или вагон);

$X_i$  - координата X маневровой единицы;

$Y_i$  - координата Y маневровой единицы.

В модуль построения маршрута движения поступают координаты начала и конца каждого участка пути, из которого будет состоять маршрут движения маневровой единицы. Чтобы вагоны неразрывно двигались за локомотивом по всему маршруту необходимо задать для них маршрут равный по длине маршруту локомотива. Так как известны координаты начального расположения вагонов и локомотива, расстояние между их геометрическими центрами и координаты точки в

которой должен остановиться локомотив, нужно найти координаты точки в которой должен остановиться вагон. Вагон должен остановиться на таком же расстоянии от локомотива на каком они находились перед началом движения, тогда длина маршрута вагона будет равна длине маршрута локомотива.

Если  $X_1$  и  $Y_1$  координаты начала участка пути на котором должен остановиться вагон (точка А), а  $X_2$  и  $Y_2$  координаты места остановки локомотива (точка В), то координаты  $X$  и  $Y$  точки в которой должен остановиться вагон (точка С), делящей отрезок АВ в отношении

$$\lambda = \frac{AC}{CB} \quad (2)$$

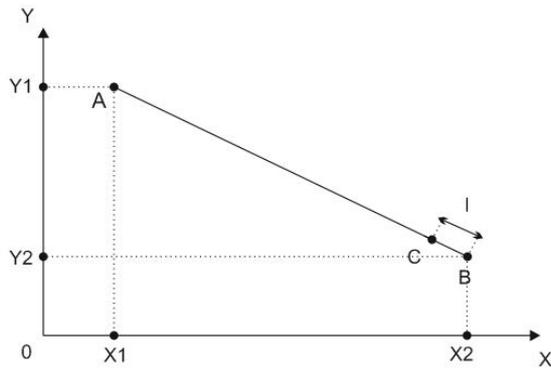


Рис. 2. Определение точки остановки вагона

определяются по формулам: [3]

$$X = \frac{X_1 + \lambda X_2}{1 + \lambda}, Y = \frac{Y_1 + \lambda Y_2}{1 + \lambda} \quad (3)$$

Длина отрезка СВ это начальное расстояние между геометрическими центрами вагона и локомотива и будет обозначено как  $l$ .

Длина отрезка АС будет найдена как разница (АВ -  $l$ ), где

$$AB = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \quad (4)$$

Тогда конечные формулы примут вид:

$$X = \frac{X_1 + \frac{(\sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} - l) * X_2}{l}}{\frac{\sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} - l}{l} + 1} \quad (6)$$

$$Y = \frac{Y_1 + \frac{(\sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} - l) * Y_2}{l}}{\frac{\sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} - l}{l} + 1} \quad (7)$$

$Y_1, Y_2, X_1, X_2$  - координаты начала и конца последнего участка по которому проходит данный маршрут;

$Y, X$  - координаты точки остановки вагонов;

$l$  - расстояние между локомотивом и вагонами.

Построенный маршрут будет сохранен в базе данных программы, а данные о расположении маневровой единицы будут переданы в модуль построения маневрового состава.

В модуль визуализации движения маневрового состава будет передан идентификатор маневровой единицы, идентификатор маршрута по которому будет двигаться данная маневровая единица и время за которое будет происходить передвижение. По этим данным будет отображаться движение маневровой единицы.

При масштабировании времени существует возможность увеличить, уменьшить скорость движения всех маневровых единиц.

**Вывод.** В работе представлена структура программы для визуализации процессов маневровой работы промышленного железнодорожного транспорта, описаны ее модули и принцип их взаимодействия.

### Литература

1. Абрамов С. А. Промышленный транспорт. – М.: Транспорт, 1974- 560 с.
2. Бобровський В. І. Теоретичні основи удосконалення конструкції та технології роботи залізничних станцій. Автореф. дис. канд. тех. наук., -Дніпропетровськ: 2002.
3. Бугров Я.С. Высшая математика. Том первый: элементы линейной алгебры и аналитической геометрии, -М.: Дрофа, 2004-288с.
4. Вернигора Р. В. Повышение эффективности функционирования железнодорожных станций как эргатических систем. Дис. канд. тех. наук., - Днепропетровск: 2008.
5. Kim Topley JavaFX Developer's, Guide Addison-Wesley, 2010-1155 p.
6. Lucas L. Jordan JavaFX Special Effects, Apress, 2009-300p.

### References

1. Abramov S. A. Promyshlennyj transport. –M.: Transport, 1974- 560 s.
2. Bobrov's'kij V. I. Teoretichni osnovi udoskona-lennja konstrukcii ta tehnologii roboti zaliznich-nih stancij. Avtoref. dis. kand. teh. nauk., -Dnipropetrovs'k: 2002.
3. Bugrov Ja.S. Vysshaja matematika. Tom pervyj: jelementy linejnoj algebry i analiticheskoj geometrii, -M.: Drofa, 2004-288s.
4. Vernigora R. V. Povyshenie jeffektivnosti funkcionirovanija zheleznodorozhnyh stancij kak jergaticheskijh sistem. Dis. kand. teh. nauk., - Dnepropetrovsk: 2008.
5. Kim Topley JavaFX Developer's, Guide Addison-Wesley, 2010-1155 p.
6. Lucas L. Jordan JavaFX Special Effects, Apress, 2009-300p.

**Попов В.В., Шкандибін Ю.О., Ключев О.О, Короп Г.В. Візуалізація маневрових переміщень на промисловому залізничному транспорті.**

*У статті представлено опис програми візуалізації маневрових пересувань на промисловому залізничному транспорт, описано її модулі та принцип їх взаємодії. Програма дозволяє на основі отриманих даних відобразити схему колійного розвитку станції, положення рухомих одиниць і при завданні маршруту пересування відобразити переміщення маневрового складу з можливістю змінювати масштаб часу.*

**Ключові слова:** промисловий транспорт, маршрут, візуалізація, маневровий склад.

**Popov V.V., Shkandybin Y.A., Kluev A.A., Korop G.V. Visualization shunting on industrial railways.**

*The article describes the visualization program shunting movements in the industrial railways, described its modules and their interactions. The program allows on the basis of received data display scheme gridiron station, position of the mobile units and after specifying the route of movement display movement of shunting composition with the ability to change the time scale.*

**Keywords:** industrial transport, route, visualization, shunting composition.

**Попов В.В.** – студент, Луганського національного університету імені Тараса Шевченка,

**Шкандибін Ю.О.** – ас. Луганського національного університету імені Тараса Шевченка,

**Клюєв О.О.** – к.т.н., доцент, Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля,

**Короп Г.В.** - к.т.н., доцент, Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля.

Рецензент: **Нечасів Г.І.** д.т.н., зав. каф. Транспортні технології, Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля

Стаття подана 5.04.2013