

УДК 656.1

**Систук Владимир Александрович**

кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильного транспорта  
ГВУЗ «Криворожский национальный университет», г. Кривой Рог, Украина  
*vladimir.sistuk@yandex.ru*

**Богачевский Антон Александрович**

ассистент кафедры подъемно-транспортных машин  
ГВУЗ «Криворожский национальный университет», г. Кривой Рог, Украина  
*mr.bogachevsky@mail.ru*

**Шумский Виталий Юрьевич**

магистрант кафедры автомобильного транспорта  
ГВУЗ «Криворожский национальный университет», г. Кривой Рог, Украина  
*Mr.Vitaly.Shumsky@gmail.com*

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ PTV VISSIM ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЯМ «ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» И «АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ»**

**Аннотация.** Рассмотрена перспектива улучшения качества подготовки бакалавров и магистров по специальностям «Автомобильный транспорт» и «Транспортные технологии» на основе использования в учебном процессе программных средств имитационного моделирования. Проведен обзор рынка программных продуктов, в результате которого предварительно выбран компонент PTV VISSIM. С целью демонстрации его возможностей разработана имитационная модель реального перекрестка. На основе анализа выполняемых программой функций на соответствие требованиям к имитационному моделированию сложных объектов городской транспортной сети, обоснована целесообразность использования данного решения при проведении дисциплин цикла профессиональной подготовки студентов транспортного факультета Криворожского национального университета.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование; улично-дорожная сеть; программа; PTV VISSIM; автомобильный транспорт; учебный процесс; безопасность дорожного движения.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

**Постановка проблемы.** В мировом автомобильном хозяйстве в последнее десятилетие наблюдается устойчивая тенденция, связанная с ростом частных транспортных средств (ТС) при увеличении спроса на транспортные услуги, что неизбежно приводит к приращению трафика на городских дорогах, являющегося причиной многих транспортных проблем. К последним чаще всего относят неравномерное распределение ТС по городским маршрутам, образование автомобильных пробок, повышение уровня шума, увеличение экологической нагрузки на определенных участках городских дорожных сетей, а также дополнительный расход горюче-смазочных материалов. Эффективное решение возникающих проблем возможно, когда специалисты в области транспорта имеют достаточный уровень подготовки и квалификации, который должны обеспечить высшие учебные заведения. Данный процесс невозможно представить без использования современных информационных технологий в образовании.

Сегодня в вузах присутствует практика использования современных программных продуктов в учебном процессе, которые позволяют создавать

имитационные модели улично-дорожных сетей (УДС), транспортных узлов и сообщений, а также пешеходных маршрутов разной степени сложности.

На данный момент кафедра автомобильного транспорта Криворожского национального университета в основном направляет усилия на рассмотрение вопросов технической эксплуатации, обслуживания и ремонта как автотранспортных средств общего пользования, так и специализированного автотранспорта. В то же время, реализации потенциала программных продуктов для повышения качества образования и эффективности процесса обучения новейшим транспортным технологиям уделялось недостаточное внимание.

Исходя из этого, актуальной задачей является внедрение современного программного обеспечения в дисциплины профессиональной и практической подготовки бакалавров и магистров Криворожского национального университета [1].

**Анализ последних исследований и публикаций.** Программы имитационного моделирования улично-дорожных сетей имеют возможность поддержки различных математических транспортных моделей, в том числе детерминированных, с устойчивой причинно-следственной связью между состояниями транспортного потока, и стохастических, использующих аппарат теории вероятностей. По признаку дискретности времени выделяют статические модели, усредняющие параметры транспортных потоков за временные интервалы, и динамические, работающие в онлайн-режиме. Для расчета корреспонденций между узлами транспортной сети в группе динамических используются также гравитационная, энтропийная, модель конкурирующих возможностей Стауффера и другие модели семейства «конкурирующих центров». Отдельную группу составляют модели-аналоги, в которых транспортный поток рассматривается в качестве сжимаемой жидкости, моделируемой с помощью уравнений Навье-Стокса, кинематических волн, ударных волн, уравнений внезапного перехода вещества в различные агрегатные состояния [2].

На рынке представлено огромное количество программ имитационного моделирования транспортных сетей, наиболее популярными из которых являются TransCad (Caliper Corp., USA), Transims (TRANSIMS Studio, USA), AnyLogic (The AnyLogic Company, Russia), EMME/2 (Montreal University, Canada), VISSIM (компонент пакета PTV Vision, PTV AG, Karlsruhe, Germany), SimTraffic 6 (Transportation Analysis Software Leader, USA), MITSIM (Massachusetts Institute of Technology, USA), Aimsun (TSS-Transport Simulation Systems, Spain), Paramics (Portrait Software International, UK) [4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12].

Несмотря на множество средств имитационного моделирования, круг программ для использования в некоммерческих целях весьма ограничен. Одним из наиболее популярных программных решений для выявления факторов, влияющих на зарождение и формирование транспортных проблем и нахождения оптимальных путей их урегулирования, остается PTV VISSIM. Особенности данной программы являются бесплатная студенческая версия и полная локализация на русском языке, что упрощает и ускоряет процесс ее освоения студентами. Стоит отметить, что студенческая версия отличается от коммерческой ограничением размера участка УДС и времени имитации. В то же время, функционал программы остается полноценным, что позволяет использовать ее при подготовке специалистов автомобильного профиля.

**Целью работы** является исследование возможностей среды имитационного моделирования PTV VISSIM для решения вопроса ее внедрения в учебный процесс транспортного факультета Криворожского национального университета.

## 2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Программа PTV VISSIM представляет собой полнофункциональный комплекс инструментов, предназначенных для моделирования перекрестков, регулируемых правилами приоритета или светофорами, транспортных развязок разных уровней сложности с целью анализа пропускной способности транспортных сетей (например, сети автомагистралей или городской улично-дорожной сети), оценки влияния типа пересечения дорог на пропускную способность (нерегулируемый перекресток, регулируемый перекресток, круговое движение, железнодорожный переезд, развязка в разных уровнях), анализа предложенных нововведений в дорожно-транспортной сети. В программе реализованы функции фиксации времени проезда маршрута, образования заторов, определения длины очереди, уровня шума, расхода топлива, выхлопов вредных веществ. PTV VISSIM позволяет учесть процентное распределение различных видов и типов ТС в общем потоке, а также движение пешеходов. В базовом модуле программы предусмотрены 2D/3D визуализации, что позволяет создавать презентации и видеоролики о проделанной работе [3].

## 3. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

С целью проверки возможностей и детального изучения программного комплекса PTV VISSIM необходимо разработать имитационную модель реального перекрестка в городе Кривой Рог, который бы характеризовался наличием нерегулируемых пешеходный переходов и потоков различных типов транспорта: общественного, в том числе маршрутных транспортных средств, трамваев, личного, с грузоподъемностью до 3,5 тонн. Этим требованиям удовлетворяет перекресток улицы Панаса Мирного и Южного Проспекта (9-й квартал), расположенного в Ингулецком районе (рис. 1), тем самым он способен задействовать большинство функций программного обеспечения.

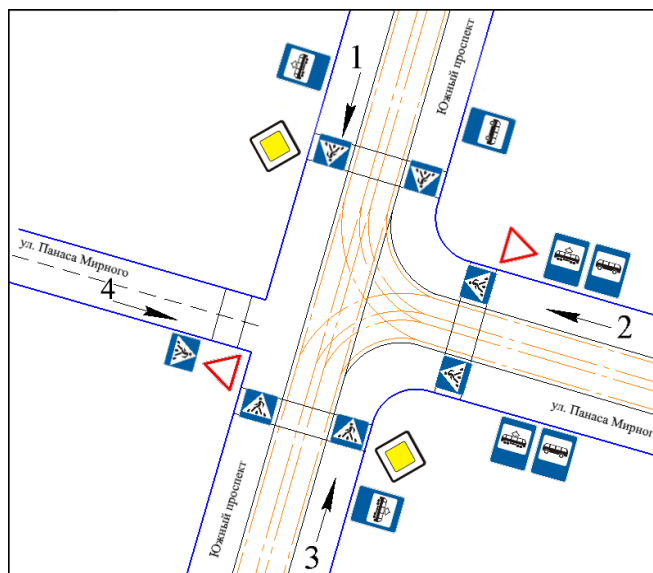


Рис. 1. Схема моделируемого перекрестка и направлений движения ТС

Задачи, которые необходимо выполнить с помощью программы PTV VISSIM, составляют общую методику анализа. К ним относятся рассмотренные ниже.

1. Моделирование дорожного полотна на фоне топографической карты объекта исследования с созданием соответствующих направлений движения.

2. Нанесение на дорожное полотно пешеходных переходов и трамвайных путей.
3. Рассмотрение конфликтных зон с расстановкой приоритета движения согласно правилам дорожного движения.
4. Задача интенсивностей и состава транспортных и пешеходных потоков на входящих участках УДС.
5. Ввод в создаваемую модель возможных маршрутов ТС и отдельно общественного транспорта с расписанием интервалов их движения.
6. Ввод конкретных направлений пешеходных потоков с определенными интенсивностями.
7. Моделирование остановок общественного транспорта.
8. Пробная имитация модели для проверки ее адекватности.
9. Формирование списка результатов из необходимых для анализа параметров.

Выполнение перечисленных требований позволит использовать рассматриваемое программное обеспечение в качестве основы для моделирования участков УДС города, выполняемого студентами на практических занятиях по дисциплинам профессионального цикла подготовки.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

##### 4.1. Моделирование дорожного полотна на фоне топографической карты объекта исследования с созданием соответствующих направлений движения

Первоначальным этапом в создании имитационной модели участка УДС является построение дорожного полотна на топографической карте, которое реализовано с помощью функции «Отрезки», позволяющей задавать направление движения ТС, длину дорожного отрезка и его ширину, количество полос движения с визуализацией дорожного полотна (железная дорога, пешеходная зона, дорога серого цвета), тип манеры поведения водителя (город, автострада, пешеходная дорожка, велосипедная дорожка), продольный уклон дороги, критерии обгона ТС по полосе встречного движения, в том числе и общественного транспорта. Функция «Отрезки» позволяет создавать как участки дорог прямого направления (основные отрезки), так и поворотного (соединительные отрезки), которые образуют полноценный транспортный узел.

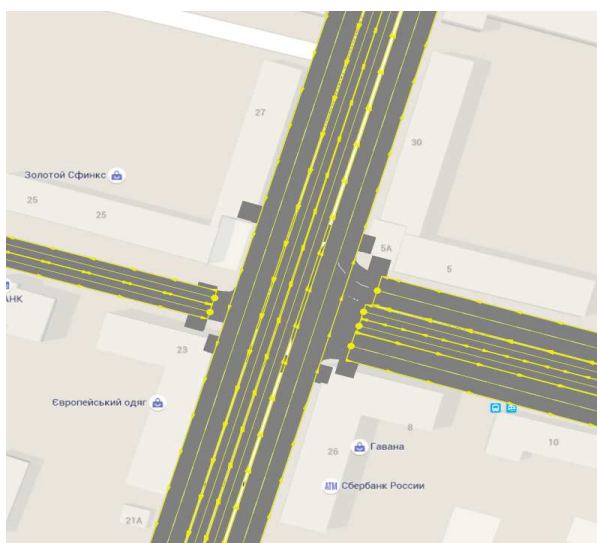
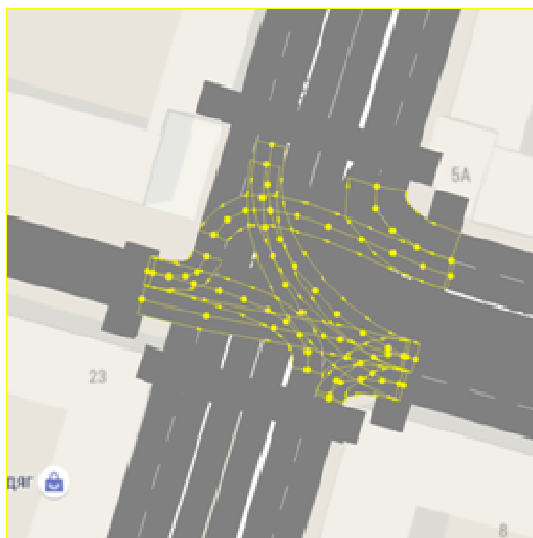
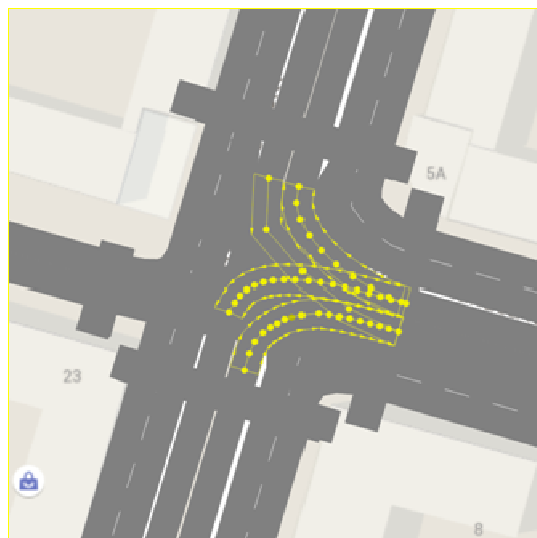


Рис. 2. Основные автомобильные дороги и трамвайные пути

Пример построения участков дорог прямого направления с помощью рассмотренной функции для перекрестка улицы Панаса Мирного и Южного Проспекта изображен на рис. 2. Соединительные отрезки для автотранспортных средств показаны на рис. 3, а для трамвайных направлений – на рис. 4.



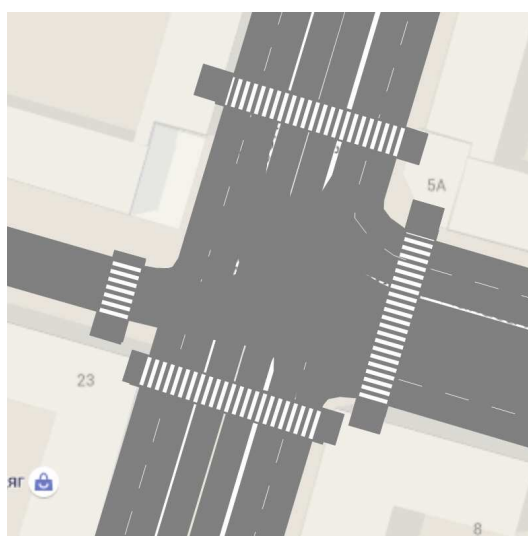
*Рис. 3. Соединительные отрезки автомобильных дорог*



*Рис. 4. Соединительные отрезки трамвайных путей*

#### **4.2. Нанесение на дорожное полотно пешеходных переходов**

С помощью функции «Отрезки» также возможно нанести на дорожное полотно пешеходные переходы, при этом выбрав тип полотна «пешеходная зона» для возможности имитации передвижений пешеходов на данном участке УДС. При этом необходимо учитывать, что переходы должны соответствовать нормам планировки и застройки городских и сельских поселений ДБН 360-92 [13], в которых прописано, что их ширина принимается равной четырем метрам. Для визуализации пешеходной зоны при помощи функции «Разметка полос движения» на проезжую часть наносится разметка в виде зебры. Пример пешеходных переходов с соответствующей дорожной разметкой для исследуемого участка УДС представлен на рис. 5



*Рис. 5. Пешеходные переходы*

#### 4.3. Рассмотрение конфликтных зон с расстановкой приоритета проезда согласно правилам дорожного движения

Проезд ТС на перекрестке характеризуется неизбежным пересечением транспортных потоков, что, в свою очередь, вызывает их конфликты, которые образуют отдельные опасные зоны на проезжей части. С целью возможности проезда ТС таких участков необходимо установить правила приоритета для конфликтующих направлений движения, обязательно руководствуясь при этом правилами дорожного движения (ПДД) Украины. Программа позволяет реализовать данную функцию с помощью отдельной вкладки «Конфликтные зоны». На моделируемый перекресток приходится 85 конфликтных зон для транспорта, 38 конфликтов транспорта и пешеходов. Наличие такого большого количества конфликтов объясняется сложностью проезда и маневрирования ТС на данном перекрестке, обусловленной разнообразием участников дорожного движения. При создании модели приоритеты проезда ТС и движения пешеходов были разрешены в соответствии с ПДД. Пример разрешения конфликтных зон для транспорта показан на рис. 6, а для пешеходов – на рис. 7.

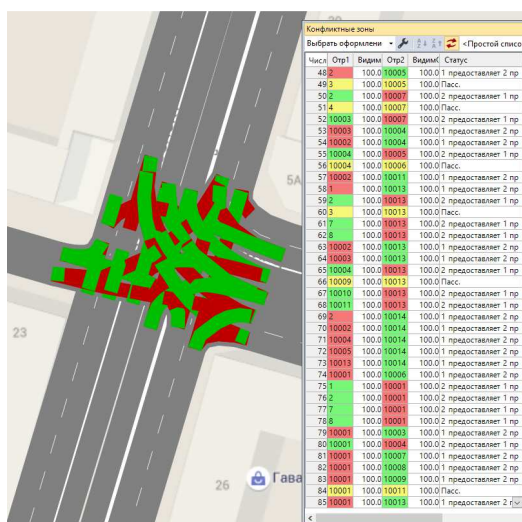


Рис. 6. Рассмотрение конфликтных зон перекрестка для ТС

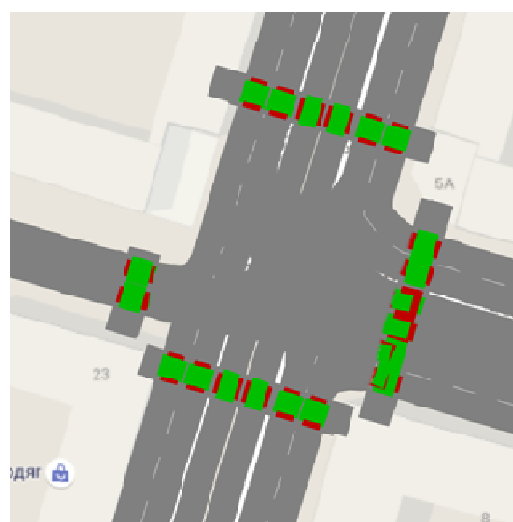


Рис. 7. Рассмотрение конфликтных зон для пешеходов

#### 4.4. Задание интенсивностей и состава транспортных и пешеходных потоков

Направление и состав входящих потоков ТС задается с помощью функции «Входящие потоки ТС». По умолчанию их состав состоит из автомобилей, грузовых машин, и автобусов, однако дополнительно предусмотрена его корректировка в соответствии с условиями моделируемого транспортного узла, а именно, изменение типа ТС и их процентного соотношения в общем потоке. Следующим этапом после создания входящих потоков для разных направлений является задание транспортных нагрузок (интенсивностей).

Для пешеходных потоков используется функция «Входящие пешеходные потоки», также позволяющая моделировать их интенсивность и состав. Он может включать в себя женщин, мужчин, женщин с детьми, инвалидов или же пассажиров, которые будут собираться на остановках общественного транспорта. Программа позволяет учитывать, в том числе, манеру ходьбы каждого типа пешеходов. Интенсивность транспортных и пешеходных потоков на перекрестке Панаса Мирного и проспекта Южного, полученная путем наблюдения в разные периоды суток, представлена в таблице 1.

Таблиця 1

**Интенсивность транспортных и пешеходных потоков по направлениям**

Интенсивность транспортных потоков					Интенсивность пешеходных потоков				
Время	Напр. 1	Напр. 2	Напр. 3	Напр. 4	Время	Напр. 1	Напр. 2	Напр. 3	Напр. 4
6:00	300	300	120	10	6:00	200	200	50	100
7:00	360	420	240	20	7:00	120	240	60	180
8:00	420	480	300	20	8:00	500	300	150	250
9:00	360	420	300	30	9:00	500	480	150	300
10:00	300	300	240	30	10:00	520	500	140	350
11:00	300	300	240	40	11:00	550	600	100	350
12:00	300	300	240	40	12:00	600	750	100	350
13:00	200	240	240	40	13:00	600	785	120	480
14:00	240	240	300	40	14:00	600	700	150	400
15:00	300	300	360	40	15:00	600	660	180	350
16:00	360	300	360	40	16:00	600	500	150	350
17:00	420	360	420	30	17:00	600	450	180	300
18:00	480	420	420	30	18:00	600	400	200	300
19:00	480	360	420	30	19:00	500	300	240	300
20:00	480	300	360	20	20:00	300	200	180	250
21:00	300	240	240	20	21:00	200	100	100	150

**4.5. Ввод в создаваемую модель возможных маршрутов ТС и отдельно общественного транспорта с расписанием интервалов их движения**

Для входящих потоков необходимо создать маршруты, под которыми понимается фиксированная последовательность отрезков, имеющая начало (красная линия) и место назначения (зеленая линия) [4]. Маршрут в зависимости от размеров создаваемой модели соответствует только движению ТС на перекрестке, или простирается через всю УДС. Направление маршрута любого ТС может быть прямо, налево, направо или представлять собой разворот. Программа позволяет учитывать процентные доли каждого из таких маршрутов в общем транспортном потоке для различных сторон движения. Для рассматриваемого участка УДС использовались все варианты, кроме разворота (рис. 8), поскольку в полевых условиях было установлено, что разворот ТС на данном перекрестке практически отсутствует, что позволяет пренебречь им при создании модели.



Рис. 8. Задание маршрутов ТС по направлениям

Исследуемый транспортный узел включает в себя движение общественного транспорта в виде маршрутных транспортных средств и трамваев. Моделирование маршрутов общественного транспорта производится при помощи функции «Маршруты ОТ». При этом входными параметрами данных маршрутов являются интервал движения, скорость ТС и время их подъезда к перекрестку. Для детальной проработки маршрутной сети общественного транспорта предусмотрена возможность присвоения маршрутным такси отдельных номеров и цветовой индикации.

Интервалы движения общественного транспорта были построены в соответствии с их расписанием (табл. 2).

Таблица 2

### Расписание движения общественного транспорта

Маршрутные такси			Автобусы			Трамваи		
Номер	Время, час	Интервал, мин	Номер	Время, час	Интервал, мин	Номер	Время, час	Интервал, мин
9	4:30-21:00	6	302	8:10-20:00	96	4	6:03-17:25	30
11	5:00-21:00	6	479	6:00-22:00	96	5	5:16-20:27	30
27	4:30-21:00	6	493	6:00-16:00	96	6	6:05-8:15	15
35	6:00-22:00	6				6	16:16-16:29	30
210	6:00-21:00	6				7	4:48-22:43	15
248	4:15-22:30	6				8	5:32-18:00	15
261	6:00-21:00	15				10	5:45-17:48	30
266	5:00-21:00	7				10	15:06-17:48	30
278	5:00-21:00	30				11	6:12-16:31	30
315	5:00-22:00	30				11	14:41-16:31	30
361	6:00-21:00	30						
244	5:20-18:00	70						

Маршруты общественного транспорта в модели перекрестка показаны на рис. 9.



Рис. 9. Маршруты автобусов и трамваев



#### 4.6. Ввод конкретных направлений пешеходных потоков с определенными интенсивностями

Моделирование направления пешеходных потоков реализовано с помощью функции «Пешеходные маршруты» (рис. 10). Поведение пешехода имитируется на основе модели социальных сил профессора Хельбинга.



Рис. 10. Маршруты движения пешеходов

#### 4.7. Моделирование остановок общественного транспорта

Остановки общественного транспорта моделируются с использованием функции «Остановки ОТ». При этом существует возможность указания размера остановки, влияющего на то количество ТС, которые способны одновременно производить посадку и высадку пассажиров, а также ее статуса для определенных маршрутов. Остановка характеризуется такими статусами: может быть необязательной, когда ТС как останавливаются, так и не останавливаются на данном объекте, активной (красный цвет), и не активной для средств общественного транспорта (зеленый). Автобусную остановку можно расположить в кармане проезжей части или же на участке крайней правой полосы. Активные и неактивные автобусные остановки для одного из маршрутов перекрестка изображены на рис. 11.

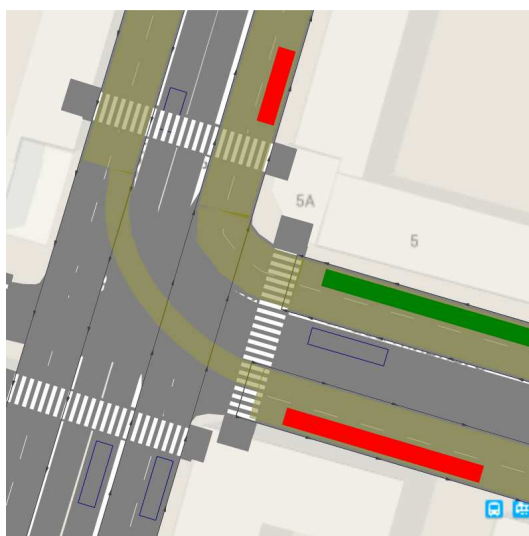
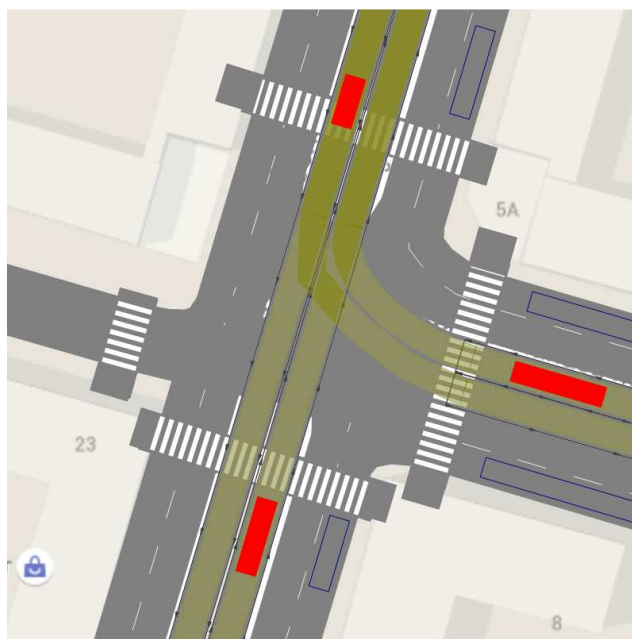


Рис. 11. Активные и не активные остановки для маршрутных такси под номером 266

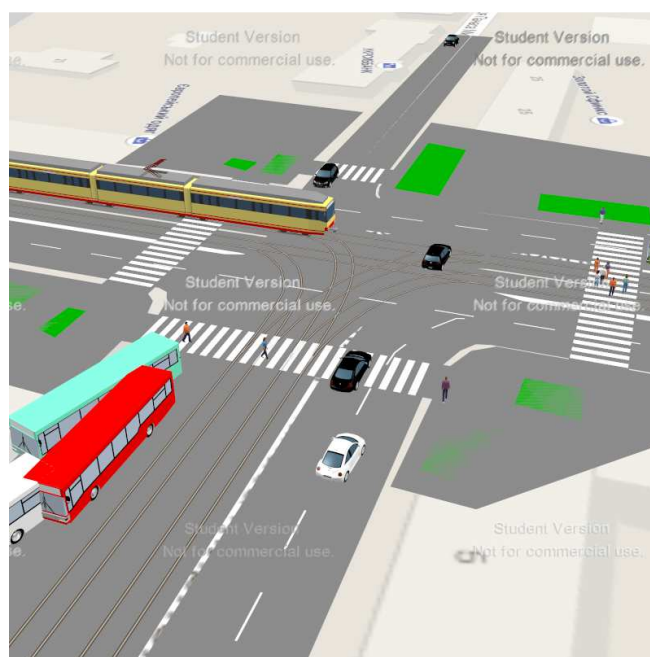
Алгоритм моделювання остановок трамваев аналогічен рассмотренной проработке остановок автобусов с той лишь разницей, что их расположение обусловлено наличием трамвайных путей (рис. 12).



*Рис. 12. Трамвайные остановки*

#### **4.8. Пробная имитация модели для проверки ее адекватности**

После построения модели перекрестка проводится пробная имитация ее функционирования, которая заключается в проверке соответствия движения ТС и пешеходов требованиям ПДД. Скриншот пробного запуска имитационной модели перекрестка улицы Панаса Мирного и Южного проспекта показан на рис. 13.



*Рис. 13. Пробная имитация работы перекрестка «9-й квартал»*

#### 4.9. Формирование списка результатов из необходимых для анализа параметров

После того, как пробная имитация показала соответствие разработанной модели реальным условиям, имитационная модель считается готовой для формирования списка результатов в виде отчета, позволяющего делать обоснованные выводы, например, о необходимости модернизации транспортного узла или повышения его безопасности, как для пешеходов, так и для автомобильного транспорта. Сбор результатов моделирования производится на основе активации датчиков и счетчиков (рис. 14). Датчик «Время в пути ТС» задается отрезком, на котором будет фиксироваться продолжительность пребывания ТС. «Счетчик затора», предназначенный для фиксации длины затора и времени его образования, устанавливается в местах наибольшей вероятности возникновения транспортной пробки (рис.15). Время в пути ТС по отдельным маршрутам и длины образующихся очередей могут быть представлены в табличном виде (рис. 16).

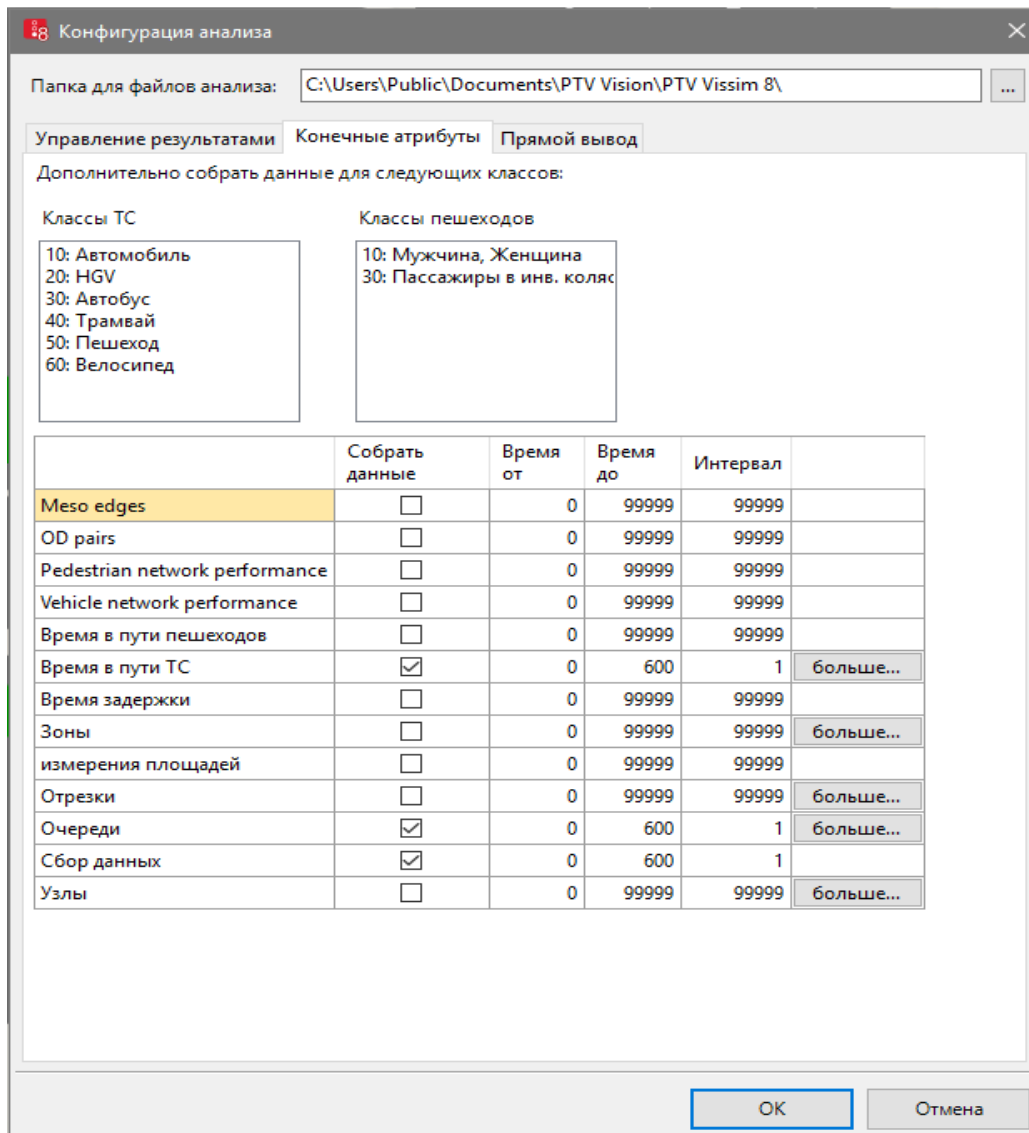


Рис.14. Включение и задание параметров датчиков «Время в пути ТС» и счетчиков «Счетчик заторов»

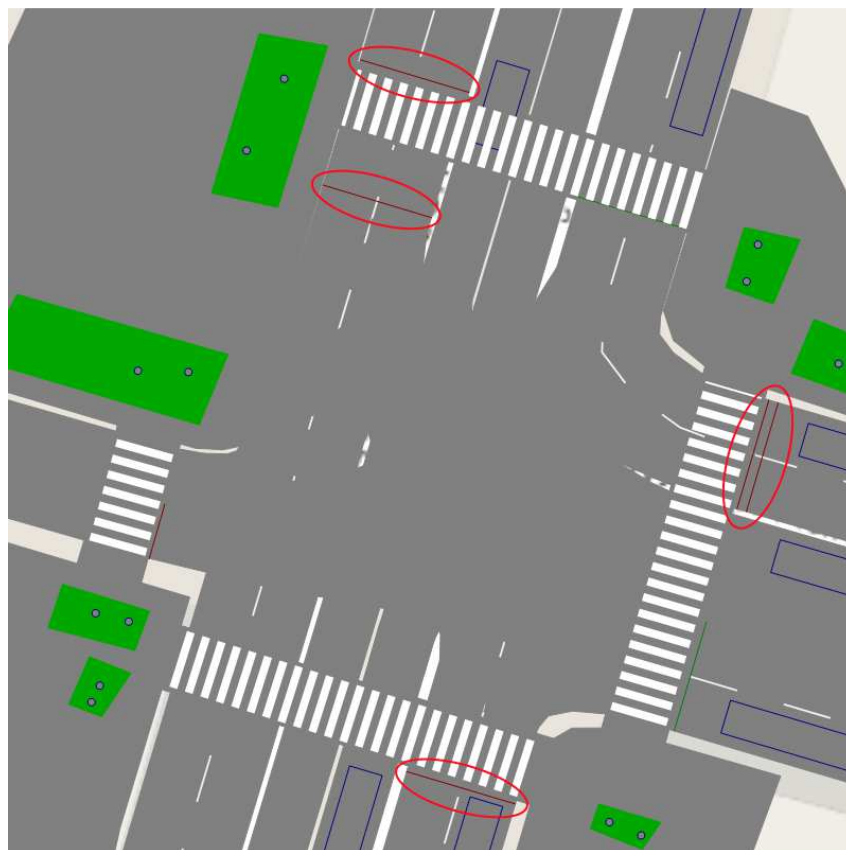


Рис. 15. Активные датчики времени в пути и счетчики заторов на перекрестке 9-й квартал

Результаты времени в пути ТС						Результаты очередей								
Числ	ХодИм	ИнтВр	ИзмВрПутиТС	ТС(все)	ВрПути(все)	Числ	ХодИм	ИнтВр	СчЗат	ДлЗат	ДлЗатМакс	ОстЗат		
10	Максим	586-58	1	0		23	89	595-59	3			0		
10	Максим	586-58	2	0		23	89	595-59	4			0		
10	Максим	587-58	1	0		23	89	595-59	5			0		
10	Максим	587-58	2	0		23	89	596-59	2			0		
10	Максим	588-58	1	0		23	89	596-59	3			0		
10	Максим	588-58	2	0		23	89	596-59	4			0		
10	Максим	589-59	1	0		23	89	596-59	5			0		
10	Максим	589-59	2	0		23	89	597-59	2			0		
10	Максим	590-59	1	0		23	89	597-59	3			0		
10	Максим	590-59	2	0		23	89	597-59	4			0		
10	Максим	591-59	1	0		23	89	597-59	5			0		
10	Максим	591-59	2	0		23	89	598-59	2			0		
10	Максим	592-59	1	0		23	89	598-59	3			0		
10	Максим	592-59	2	0		23	89	598-59	4			0		
10	Максим	593-59	1	0		23	89	598-59	5			0		
10	Максим	593-59	2	0		23	89	599-60	2			0		
10	Максим	594-59	1	0		23	89	599-60	3			0		
10	Максим	594-59	2	0		23	89	599-60	4			0		
10	Максим	595-59	1	0		24	89	599-60	5			0		
10	Максим	595-59	2	0		24	89	полнос	2	0.00	0.00	0		
10	Максим	596-59	1	0		24	89	полнос	3	2927.36	2968.48	15		
10	Максим	596-59	2	0		24	89	полнос	4	107.41	126.66	4		
10	Максим	597-59	1	0		24	89	полнос	5	0.00	0.00	0		
10	Максим	597-59	2	0		24	89	Ср.знач	2	0.00	0.00	0		
10	Максим	598-59	1	0		24	89	Ср.знач	3	26.37	26.74	0		
10	Максим	598-59	2	0		24	89	Ср.знач	4	0.97	1.14	0		
10	Максим	599-60	1	0		24	89	Ср.знач	5	0.00	0.00	0		
10	Максим	599-60	2	0		24	89	Станда	2	0.00	0.00	0		
10	Максим	полнос	1	31	198.66	24	89	Станда	3	17.48	17.58	0		
10	Максим	полнос	2	5	51.92	24	89	Станда	4	2.67	2.97	0		
10	Максим	Ср.знач	1	0	12.40	24	89	Станда	5	0.00	0.00	0		
10	Максим	Ср.знач	2	0	10.38	24	89	Миним	2	0.00	0.00	0		
10	Максим	Станда	1	0	11.39	24	89	Миним	3	0.00	0.00	0		
10	Максим	Станда	2	0	5.80	24	89	Миним	4	0.00	0.00	0		
10	Максим	Миним	1	0	4.76	24	89	Миним	5	0.00	0.00	0		
10	Максим	Миним	2	0	4.26	24	89	Макси	2	0.00	0.00	0		
10	Максим	Макси	1	1	33.20	24	89	Макси	3	50.26	51.18	3		
10	Максим	Макси	2	1	17.10	24	89	Макси	4	11.58	11.80	1		
						24	89	Макси	5	0.00	0.00	0		

Рис. 16. Результаты расчета времени в пути ТС и счетчика заторов

## 5. ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исходя из проведенных исследований, заключающихся в разработке имитационной модели перекрестка улицы Панаса Мирного и Южного проспекта в городе Кривой Рог, можно сделать вывод, что программный комплекс PTV VISSIM полностью удовлетворяет поставленным требованиям. Это означает, что даже студенческая версия программы не имеет существенных ограничений, которые влияли бы на ее возможности. Она позволяет моделировать транспортные развязки любой сложности, а также собирать все необходимые данные для их анализа. Учитывая вышесказанное, можно с уверенностью утверждать, что PTV VISSIM подходит для внедрения в обучение будущих специалистов в сфере автомобильного транспорта.

В связи с этим, на заседании ученого совета транспортного факультета Криворожского национального университета было принято решение о внедрении данного программного обеспечения в процесс подготовки бакалавров и магистров по специальностям «Автомобильный транспорт» и «Транспортные технологии».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Криворожский национальный университет, транспортный факультет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ktu.edu.ua/struktura-universitetu/fakulteti-ta-kafedri-zagalnouniversitetskogo-pidporiadkuvannia/transportnii-fakultet> (in Ukrainian)
2. Бекмагамбетов М. М. Анализ современных программных средств транспортного моделирования / М. М. Бекмагамбетов, А. В. Кочетков // Исследования, конструкции, технологии. – 2012. – №6 (77). – С. 25–34.
3. A+S. Краткое руководство по выполнению проектов в PTV VISSIM 6, 2014 – 76 с.
4. TransCAD Transportation Planning Software [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.caliper.com/tcovu.htm> (in English)
5. Transims. Background [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.fhwa.dot.gov/planning/tmip/resources/transims/> (in English)
6. AnyLogic. The Any Logic Company [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.anylogic.ru/> (in English)
7. EMME/2. INRO Emme [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.inrosoft.com/en/products/emme/> (in English)
8. VISSIM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ptv-vision.ru/produkty/vissim> (in English)
9. SimTraffic 6 Product Overview [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://trafficware.infopop.cc/simtraffic.htm> (in English)
10. MITSIM intelligent transportation systems lab [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://its.mit.edu/software/mitsimlab> (in English)
11. Aimsun. Transport Simulation Systems [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.aimsun.com/aimsun/>
12. Quadstone Paramics [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.paramics-online.com/](http://www.paramics-online.com/) (in English)
13. Государственные строительные нормы Украины. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: ДБН 360-92\*\*. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://profidom.com.ua/b-2/b-2-2/1193-dbn-360-92-gradostroitelstvo-planirovka-i-zastrojka-gorodskih-i-selskih-poselenij> (in Russian)

*Материал поступил в редакцию 30. 03. 2016 г.*

## МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ ІМІТАЦІЙНОГО МОДЕЛЮВАННЯ PTV VISSIM ДЛЯ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ ЗА НАПРЯМАМИ «ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ» І «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»

**Сістук Володимир Олександрович**

кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільного транспорту  
ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна  
*vladimir.sistuk@yandex.ru*

**Богачевський Антон Олександрович**

асистент кафедри підйомно-транспортних машин  
ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна  
*mr.bogachevsky@mail.ru*

**Шумський Віталій Юрійович**

магістрант кафедри автомобільного транспорту  
ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна  
*Mr.Vitaly.Shumsky@gmail.com*

**Анотація.** Розглянуто перспективу поліпшення якості підготовки бакалаврів і магістрів зі спеціальностей «Автомобільний транспорт» і «Транспортні технології» за допомогою використання в навчальному процесі програмних засобів імітаційного моделювання. Проведено огляд ринку програмних продуктів, у результаті якого попередньо було обрано компонент PTV VISSIM. З метою демонстрації його можливостей було розроблено модель реального перехрестя. На основі аналізу функцій програми на відповідність поставленим вимогам до імітаційного моделювання складних об'єктів міської транспортної мережі, обґрунтована доцільність використання даного рішення при проведенні дисциплін циклу професійної підготовки студентів транспортного факультету Криворізького національного університету.

**Ключові слова:** імітаційне моделювання; вулично-дорожня мережа; програма; PTV VISSIM; автомобільний транспорт; навчальний процес; безпека дорожнього руху.

**PTV VISSIM SIMULATION SOFTWARE USE  
FOR PROFESSIONALS IN «TRANSPORT TECHNOLOGIES»  
AND «AUTOMOBILE TRANSPORT» SPECIALTIES TRAINING**

**Volodymyr O. Sistuk**

Ph.D. (in Technical Sciences), Associate Professor of Automobile Transport Department  
SHEI «Kryvyi Rih National University», Kryvyi Rih, Ukraine  
*vladimir.sistuk@yandex.ru*

**Anton O. Bohachevskiy**

Assistant of Handling Road and Reclamation Machinery and Equipment Department  
SHEI «Kryvoy Rog National University», Kryvyi Rih, Ukraine  
*mr.bogachevsky@mail.ru*

**Vitalii Yu. Shumskiy**

Master's Degree Student of Automobile Transport Department  
SHEI «Kryvoy Rog National University», Kryvyi Rih, Ukraine  
*Mr.Vitaly.Shumsky@gmail.com*

**Abstract.** The prospect of training quality improving of bachelors and masters in «Automobile transport» and «Transport technologies» specialties was considered, basing on the use of simulation software in the educational process. A review of the software products market was prepared, with the result of the component PTV VISSIM pre-selection. The simulation model of a real crossroad was developed to demonstrate its capabilities. Based on the analysis of application functions aptness to the city transport network complex objects simulation requirements, the expediency of the solution use during vocational certificate credit courses of students of Transport Faculty of Kryvyi Rih National University was grounded.

**Key words:** simulation road network; program; PTV VISSIM; automobile transport; education; traffic management.

**REFERENCES (TRANSLATED AND TRANSLITERATED)**

1. Kryvyi Rih National University, transport department [online]. – Available from : <http://ktu.edu.ua/struktura-universitetu/fakulteti-ta-kafedri-zagalnouniversitetskogopidporiadkuvannia/transportnii-fakultet> (in Ukrainian)
2. Bekmagambetov M. M. The analysis of modern software for transport modeling / M. M. Bekmagambetov, A. V. Kochetkov // *Issledovaniya, konstrukcii, tehnologii*. – 2012. – №6 (77). – S. 25–34. (in Russian).
3. A+S. Quick Start Guide to the project agreement in PTV VISSIM 6, 2014 /, 2014 – 76 s. (in Russian).
4. TransCAD Transportation Planning Software [online]. – Available from: <http://www.caliper.com/tcovu.htm> (in English)
5. Transims. Background [online]. – Available from: <https://www.fhwa.dot.gov/planning/tmip/resources/transims/> (in English)
6. AnyLogic. The Any Logic Company [online]. – Available from: <http://www.anylogic.ru/> (in English)
7. EMME/2. INRO Emme [online]. – Available from : <https://www.inrosoft.com/en/products/emme> (in English)
8. VISSIM [online]. – Available from: <http://ptv-vision.ru/produkty/vissim/> (in English)
9. SimTraffic 6 Product Overview [online]. – Available from: <http://trafficware.infopop.cc/synchroplussimtraffic.htm> (in English)
10. MITSIM intelligent transportation systems lab [online]. – Available from: <https://its.mit.edu/software/mitsimlab> (in English)
11. Aimsun Transport Simulation Systems [online]. – Available from: <https://www.aimsun.com/> (in English)
12. Quadstone Paramics [online]. – Available from : [www.paramics-online.com/](http://www.paramics-online.com/) (in English)
13. State construction standards of Ukraine. Urban development. Urban and rural planning and development SCS 360-92\*\* [online]. – <http://profidom.com.ua/b-2/b-2-2/1193-dbn-360-92-gradostroitelstvo-planirovka-i-zastrojka-gorodskih-i-selskih-poselenij> (in Russian).

**Conflict of interest.** The author has declared no conflict of interest.



This work is licensed under Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.