

УДК 004.414.23:656.21:004.8

*А. К. ГОЛОВНИЧ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*  
golovnich\_alex@mail.ru

## **АНТРОПОМОРФНЫЕ ОБЪЕКТЫ В 3D-МОДЕЛЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СТАНЦИЙ**

Рассматривается возможность представления и функционирования в трехмерной динамической модели железнодорожной станции графических изображений пассажиров. Информационная структура подобной модели включает сложные, мотивационно ориентированные антропоморфные объекты, обладающие поведенческими свойствами и активно влияющие на развитие моделируемых технологических процессов эффективного обслуживания пассажиропотоков. При этом формируемая интеллектуальная среда оказывается самодостаточной, способной выполнить все технологические задачи в автономном режиме, принимая оперативные решения на основе адаптивных программных алгоритмов.

Информационные реконструкции станционных процессов связываются с воспроизведением изменений состояний визуальных образов различных объектов инфраструктуры и подвижного состава. Субъектом управления модельными процессами выступает диспетчер или дежурный по станции, находящийся по другую сторону виртуальной реставрации и обладающий безусловными контролирующими функциями запуска модельной картины, ее корректировки по мере развития событий, а также остановки или завершения процессов реконструкции. Таким образом, объекты и субъекты управления 3D-моделью станции разделяются непроницаемой границей экрана дисплея. Однако в этом случае живой, реальный мир в компьютерном воспроизведении без человека представляется редуцированным, механистическим образом, резко контрастирующим с реальным прототипом, в котором динамичные процессы с участием регулировщиков скорости движения отцепов, работников пунктов технического и коммерческого осмотра, станционного технологического центра, пассажиров на посадочных платформах и в поездах определяют реалистичность и полноту визуализации технической системы железнодорожной станции в целом, формируя корректную среду взаимодействующих и взаимозависимых объектов. Модель чрезвычайно обедняется отсутствием человека как полноценного объекта виртуальной реминисценции.

Следует отметить, что адекватный моделинг процессов обслуживания поездопотоков с введением антропоморфных объектов достаточно трудно реализуем для динамически нелинейных взаимодействующих структур, связанных между собой физически многозначными отношениями и мотивациями, имеющими сложное причинно-следственное происхождение [1–3]. Детерминированная структура изменений состояний модельных конструктивов без влияния объектов, обладающих поведенческими свойствами, позволяет создавать устойчивые информационные реконструкции технических систем, развивающиеся по относительно простым псевдофизическим правилам, приближенно воспроизводящим прототипируемые процессы [4]. Тем не менее мониторинг со стороны наблюдателя является неотъемлемой частью продуктивного моделирования. В конечном итоге модель железнодорожной станции создается для достаточно определенных прагматических целей совершенствования работы технической системы и повышения эффективности управления со стороны человека. Весь вопрос в том, можно ли вывести оператора из контроля работой модели и заменить его функционалом исполнительного алгоритма, активизируемого самой моделью.

Определим модельные системы, в которых отсутствуют объекты с поведенческими свойствами, как механические. В механических модельных системах (ММС) контролирующие воздействия обеспечиваются посредством трансграничных управляющих стимулов, осуществляемых оператором реальной технической системы (например, маневровым диспетчером железнодорожной станции). ММС полностью зависимы от воли и сознания внешнего наблюдателя. Все воздействия на модель обеспечиваются внешними командами (экстенс-импульсами ЭИ), которые по характеру своего влияния разделяются на стимулы 1-го и 2-го родов.

*Экстенс-импульсы 1-го рода (ЭИ1)* позволяют управлять моделью посредством общих команд запуска и остановки, изменения скорости процессов, масштабируемой и фрагментарной визуализации модельных подсистем и отдельных объектов. *Экстенс-импульсы 2-го рода (ЭИ2)* связываются с внешними воздействиями на отдельные модельные процессы, изменяющими порядок функционирования объектов модели (например, команды на расформирование иного поезда, находящегося в приемо-отправочном парке; заезд маневрового локомотива не под планируемую группу вагонов подачи на подъездной, а на сортировочный путь для вытягивания вагонов с целью повторной сортировки) или кардинальной корректировки всего плана работы модельной станции. Кроме этого, сама продуцирующая среда ММС обладает определенными, алгоритмически заложенными возможностями порождать аналогичные воздействия 1-го рода. Так как эти воздействия исходят от модельной системы, то будем называть их *интенс-импульсами (ИИ)*. Разделение контрольных стимулов на экстенс- и интенс-импульсы в формируемой ММС позволяет упростить алгоритм ее функционирования, ориен-

тируя прототипирующую систему на штатное развитие процессов в условиях действия модельной физики, адекватно имитирующей природные законы, и обеспечивающих выполнение требований технологических процессов на станции. Для ММС характерна реализация интенс-импульсов 1-го рода (ИИ1), обеспечивающих ограниченный самоконтроль функционирования модели (проверка работоспособности аппаратного и программного обеспечения, достоверности результатов модельного эксперимента и др.). В этом случае наблюдается определенная аналогия с экстенс-импульсами 1-го рода, генерируемыми человеком-оператором.

Интеллектуализация модельной среды связывается с расширением области действия ее алгоритма на экстенс-импульсы 2-го рода. Если репродуцирование станционных процессов распространяется на нештатные ситуации, то последние могут служить исходным материалом для обучения модельной системы поведению в подобных критичных обстоятельствах с поиском рациональных решений на основе генетических алгоритмических конструкций. Прототипирующая среда, наделяемая саморазвивающейся способностью к принятию решений, присущей оператору-человеку, рассматривается как бихевиористичная модельная система (БМС). Такая модель способна к саморегуляции, активизирующей состояния объектов и производящей корректировку такими воздействиями, которые компенсируют тренды негативного развития технологических процессов. Адекватное воспроизведение интенс-импульсов 2-го рода (ИИ2) в БМС обеспечивает эквивалентность модели и прототипа, сохраняя устойчивость модельной системы.

Переход к технологически обусловленным информационным воздействиям со стороны БМС не отрицает связи с внешним наблюдателем. Диспетчер и дежурный по станции по-прежнему будут выступать в роли «заказчиков» прототипирования технологических процессов. Интеллектуальная работа модели в этом случае происходит на уровне обработки информационной средой возникающих ситуаций и принятия управляющих решений, препятствующих развитию деструктивных ситуаций, способных привести к выходу модельной системы за пределы программно-контролируемого спектра событий. В такой среде кроме модельных объектов инфраструктуры и подвижного состава формируется многочисленный типаж антропоморфных объектов (юзерпиков), обладающих специфическими для модели поведенческими свойствами, способными в той или иной степени оказывать влияние на динамику прототипируемых явлений. По степени активности и характеру влияния на развитие модельных процессов выделяется три класса антропоморфных объектов (АО):

1) *коллективного поведения* (АО1), присущего конкретной группе лиц в репродуцируемой технической системе. Для 3D-модели железнодорожной станции этот класс бихевиористичных объектов ассоциируется с пассажи-

рами поездов и пассажиропотоками, движущимися по разрешенным маршрутам на территории станции. Атрибутивный признак степени воздействия на модель у этих объектов минимален и определяется постоянным значением, отвечающим за способность антропоморфных конструкций влиять на моделируемые технологические процессы строго определенным образом.

2) *редуцированно-индивидуального поведения* (АО2), характерного для исполнителей отдельных технологических операций (работников ПТО и ПКО, составителей), непосредственно влияющих на процессы, но работающих в штатных режимах модельной реконструкции. Кроме атрибута перемещения по установленным маршрутам антропоморфные объекты данного типа обладают определенными свойствами ограниченного влияния на объекты инфраструктуры и подвижного состава (фиксация сигналистами составов поездов тормозными башмаками, ремонтные работы на пути монтерами ПЧ);

3) *регулятивно-индивидуального поведения* (АО3), прототипирующего функции администрирования и непосредственного управления технологическими процессами с активным влиянием на весь ход развития модели. Такие антропоморфные объекты являются юзерпик-аналогами дежурных по станции или диспетчеров и обладают сложной структурой атрибутивных признаков, способных воздействовать на модель, формируя расширенный интеллектуальный ресурс полиморфно реконструируемого алгоритма. Отличительной чертой регулятивных антропоморфных объектов можно считать конструирование модельного развития станции, сопровождающегося изменением порядка и продолжительности выполнения технологических процессов, а также влияние на поведение объектов двух предыдущих классов. Кроме этого, возможны кооперативные действия регулятивных и редуцированных юзерпиков, взаимосогласовывающих свои решения, существенным образом отражающиеся на дальнейшем развитии модели станции в целом.

Таким образом, антропоморфные объекты являются не только визуальным отражением своих прототипов, но и наделяются модельным эквивалентом их рассудочных способностей, обеспечивая реалистичную динамику технологических процессов в системе взаимодействующих конструктивов, информационно репродуцирующих физические и биологические структуры.

Отношения между модельными объектами подвижного состава и антропоморфными компонентами основываются на взаимодействии соответствующих информационных атрибутов (массы отцепа, рода груза, назначения вагона, его технического состояния и принимаемого решения о характере торможения на замедлителях; степени взрыво-, пожароопасности грузов в вагонах поезда и приоритетности роспуска его с горки). Управляющие стимулы в зависимости от уровня интеллектуальности модели (ММС или БМС) квалифицируются как экстенс- или интенс-импульсы 2-го рода. Алго-

ритмически наиболее просто проблема оперативного контроля решается для ММС, где диспетчер и дежурный по станции определяют каждый шаг технологической реконструкции состояний модельной инфраструктуры и имитирующего подвижного состава. Модель генерирует только объектные изменения, происходящие в силу действия законов модельной физики. Активные антропоморфные объекты в ММС как информационные структуры отсутствуют. Их функции выполняет оператор-человек, находящийся вне модели и отдающий непосредственные команды управления модельной системе. Определенную сложность верификации функционирования ММС представляет оценка достоверности визуальных эффектов модельной физики и адекватности величин контрольных выходных параметров, обуславливающих последующие технологические процессы.

Антропоморфные объекты в трехмерной модели воспроизводятся визуализированными сущностями, имеющими некоторую образную аналогию с прототипами. Однако объекты редуцированного и регулятивного поведения, характерные для БМС, не формируются как прототипно подобные. По мере интеллектуализации модели (формирование БМС2) активные антропоморфные объекты будут выводиться из управляющего контура интенс-импульсов 2-го рода, функционально насыщая модельные структуры пути и подвижного состава. Например, информационная реконструкция железнодорожной станции-автомата, реализуемого по системе безлюдной технологии, способная поддерживать рабочий режим по обслуживанию поездо-, вагоно- и грузопотоков без какого-либо контроля с внешней стороны. Антропоморфные объекты в этом случае растворяются в модельной среде эффективного функционирования, теряют идентифицируемые с юзерпик-аналогами свойства интеллектуального поведения. Целеориентированной становится вся модельная среда, в которой объекты изменяют свои состояния строго в направлении, оцениваемом программными критериями с максимально достижимыми значениями фиксированных параметров эффективности.

Однако из БМС-модели станции не исключаются пассивные антропоморфы (АО1), которые всегда идентифицируются с пассажиропотоками, следующими по территории модельной станции. Эти объекты представляют собой обслуживаемые моделью динамические конструкты, не подлежащие изменению содержания, а только детализации внешнего вида. В противном случае сама модель оказывается несостоятельной из-за отсутствия объекта цели (обслуживаемого пассажиропотока). Поэтому такой пассивный антропоморф является необходимым конструктивным звеном модели пассажирской или иной станции, обслуживающей поезда, для которых важнейшими операциями являются посадка-высадка пассажиров и обеспечение их безопасного прохода через пространственную локацию модельной станции.

Влияние антропоморфных объектов на работу модельной станции обуславливается связями, представленными на рисунке 1.

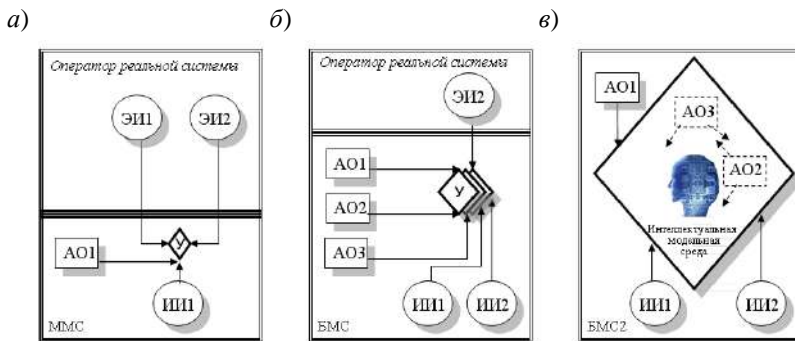


Рисунок 1 – Антропоморфные объекты АО1, АО2, АО3 в модельных системах:  
*а* – механической; *б* – бихевиористичной; *в* – адаптивной бихевиористичной

Модельные системы ММС и БМС тесно взаимодействуют с оператором реальной технической системы, который контролирует прототипируемые процессы. Граница, разделяющая области соприкасающихся объектов существующей железнодорожной станции и модели, делит общую коммуникативную среду на сферы действия экстенс- и интенс-стимулов. Благодаря расширению зоны программного управления (*У*) (см. рисунок 1, *а*, *б*) область экстенс-импульсов в БМС сокращается, а в БМС2 – полностью исключается с формированием самодостаточной интеллектуальной модельной среды.

Индивидуализация массива антропоморфов пассажиров (АО1) может быть различной степени с обеспечением:

1) структуры имперсональных, обезличенных аватаров (АО11), движение которых строго упорядочено по выделенному маршруту с появлением и исчезновением в точках зарождения и погашения потока на границах модельного пространства;

2) множества разнообразных трехмерных изображений пассажиров (АО12) с характерными признаками объектов предыдущего класса. Визуальное отличие данной группы аватаров заключается в определенной личностной и объектной характеристике (наличие или отсутствие багажа и ручной клади, детей в общем потоке пассажиров, лиц с ограниченными физическими возможностями). При этом указанные особенности аватаров пассажиров определяют скорость их движения в потоке, оказывая тем самым влияние на динамику пассажиропотока в целом (рисунок 2);

3) персонализированных аватаров пассажиров (АО13) с вероятностными отклонениями от установленного режима движения (перестроения в другие потоки, возникающего как намерения пассажиров скорректировать свой маршрут; изменения скорости или направления движения отдельных пассажиров в общем потоке; возникновение других ситуаций, влекущих дезорганизующие или резонансные явления в маршрутном потоке).

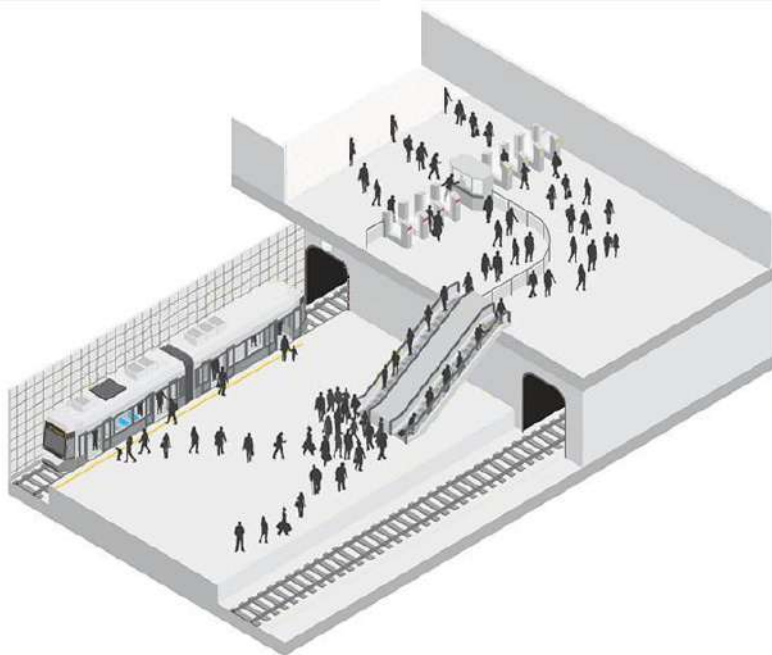


Рисунок 2 – Визуализация пассажиропотоков на трехмерной модели фрагмента станции

Натурализация визуального эффекта для данного класса персонифицированной динамики аватаров пассажиров с выраженными поведенческими установками приводит к определенному рассеянию фиксированных маршрутов внешне подобных графических изображений пассажиров. Диссипативные тренды движения модельных пассажиропотоков ожидаются наиболее выраженными для пересекающихся маршрутов, а также для узких потоков относительно высокой плотности. Тем не менее движения пассажиропотоков должны быть устойчивыми в динамике, и определенные флуктуации, рассеивающие границы маршрутного движения аватарных образов, следует рассматривать как кратковременные, алгоритмически распознаваемые и быстро погашаемые вокруг основного ядра потока. Модельные реставрации диссипативных трендов должны контролироваться программной средой, а при достижении некоторых установленных критических значений отклоняющего потока от основного ансамбля – резко сокращать его долю или активизировать запасные маршруты движения, разгружающие пассажиропоток, способный привести к частичному или полному затору в движении.

Для обслуживания модельных пассажиропотоков на станции формируются различные образы сервисных объектов (мосты, тоннели, лифты, эскалаторы, турникеты, траволаторы и др.). Параметрическим атрибутом этих объектов кроме их геометрических размеров является количество обслуженных пассажиров за определенное время. Входные и выходные турникеты, а также пассажирские поезда определяются как области зарождения и погашения пассажиропотоков, которые пересекают наружные границы пространственной локации модельной станции. Особый алгоритм визуализации аватарных изображений пассажиров реконструирует динамику появления и исчезновения графических генераций при достижении модельным пассажиром невидимой плоскости, пересекающей контуры объектного наполнения пространства моделирования.

Посыл импульса движения для юзерпика пассажира означает его перемещение из зоны  $A$  модельного пространства в зону  $B$ . При этом каждый  $i$ -й юзерпик пассажира имеет в этих зонах фиксированные точки  $a_i(A)$  и  $b_i(B)$ , идентифицирующие начало и завершение процесса перемещения в пространстве модели (рисунок 3).

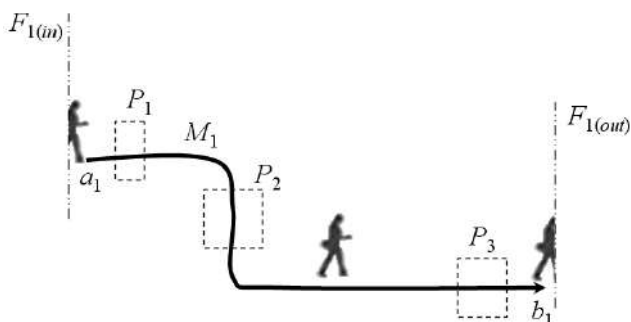


Рисунок 3 – Визуальная реконструкция процесса зарождения, перемещения и погашения юзерпик-образа пассажира на модели станции

Генерация маршрута  $M_i$  движения конкретного антропоморфного объекта  $AOI_i$  заключается в определении пространственно координированных точек формирования  $a_i(x_{i1}, y_{i1}, z_{i1})$  и выхода  $b_i(x_{i2}, y_{i2}, z_{i2})$  юзерпика пассажира из поля зрения модели. При этом до завершения  $M_i$  исключается занятие точек  $a_i$  и  $b_i$  другими аватарами. Таким образом, пространственная область с характерным множеством параметров  $(M_i, a_i, b_i)$  закрывается на время  $t_i$  для доступа прочим  $AOI_j$ -м модельным объектам. Соседний антропоморфный объект  $AOI_{i+1}$  реализуется и функционирует между точками с координатами

$$a_{i+1}(x_{(i+1)1}, y_{(i+1)1}, z_{(i+1)1}),$$

$$b_{i+1}(x_{(i+1)2}, y_{(i+1)2}, z_{(i+1)2}),$$



где

$$\begin{aligned}x_{(i+1)j} &= x_{ij} + \Delta x_v, \\y_{(i+1)j} &= y_{ij} + \Delta y_v, \\z_{(i+1)j} &= z_{ij} + \Delta z_v\end{aligned}$$

для всех  $j = 1, 2$ .

Величины параметров  $\Delta x_v$ ,  $\Delta y_v$ ,  $\Delta z_v$  определяют минимальные расстояния между пространственно ближайшими юзерпиками пассажиров, которые рассматриваются как допустимые, идентифицирующие нормальную плотность пассажиропотока. Если между точками  $a_i$  и  $b_j$  встречаются маршруты  $M_i$  и  $M_j$  (рисунок 4), то значения  $\Delta x_v$ ,  $\Delta y_v$ ,  $\Delta z_v$  могут существенно сокращаться или увеличиваться на величины  $\pm\delta_v$ , определяя соответственно сгущенный ( $-\delta_v$ ) и разреженный ( $+\delta_v$ ) потоки.

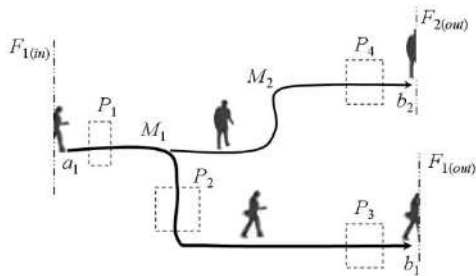
На пути движения АО1<sub>*i*</sub> аватар проходит некоторые сервисные объекты  $P_k$  (турникеты, эскалаторы, траволаторы, пассажирские платформы), которые определяются как места коллективного пользования с возможным их занятием во время  $t_i$  другими АО1<sub>*j*</sub>-ми антропоморфными объектами. Для каждого сервисного объекта  $P_k$  определяется максимальная пропускная способность  $N(P_k)$ , допускающая нахождение в данный конкретный момент времени на сервисном объекте не более  $s_k$  аватаров пассажиров, принадлежащих одному или различным маршрутам движения  $M_i$ .

Специфическими структурами, порождающими и погашающими аватарные конструкции модели, являются производные плоскости  $F_v$ , за пределами которых модельный мир не существует. Различают входные  $F_{i(in)}$  и выходные  $F_{i(out)}$  производные плоскости (см. рисунок 4).  $F_{i(in)}$  генерируют новые структурные элементы модельного пассажиропотока определенного маршрута движения.  $F_{i(out)}$  выводят аватары пассажиров за пределы модели с визуальной недоступностью для их дальнейшего наблюдения. Выходные производные плоскости несут значительную информационную нагрузку, являясь концентраторами сведений о количестве пассажиров и характере пассажиропотоков, выходящих за границы модельной станции. Эти данные могут быть исходной информацией для входных производных плоскостей смежного модельного мира. Например, при формировании прототипируемого 3D-образа привокзальной площади с реконструкцией соответствующих пассажиропотоков, перемещающихся с железнодорожной станции к остановочным пунктам городских видов транспорта,  $F_{i(out)}$  станции могут стать питающими информационными каналами для соответствующих  $F_{i(in)}$  модели привокзальной площади.

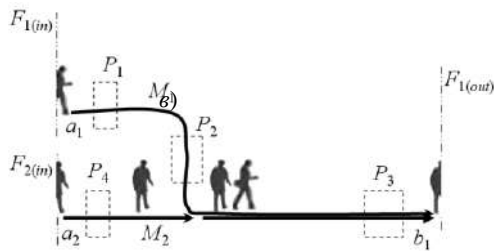
Визуальный образ антропоморфных объектов должен указывать на количество и качество их свойств, проявляемых в процессе функционирования модельной станции. Если формируется пассажиропоток, не обладающий индивидуальностью поведения отдельных АО, то составляющие этот поток аватары будут визуально неотличимы, а их динамика перемещения будет повторяющейся (одновекторно ориентированной, не сопровождаю-

щейся никакими изменениями исходной формы аватара).

a)



б)



в)

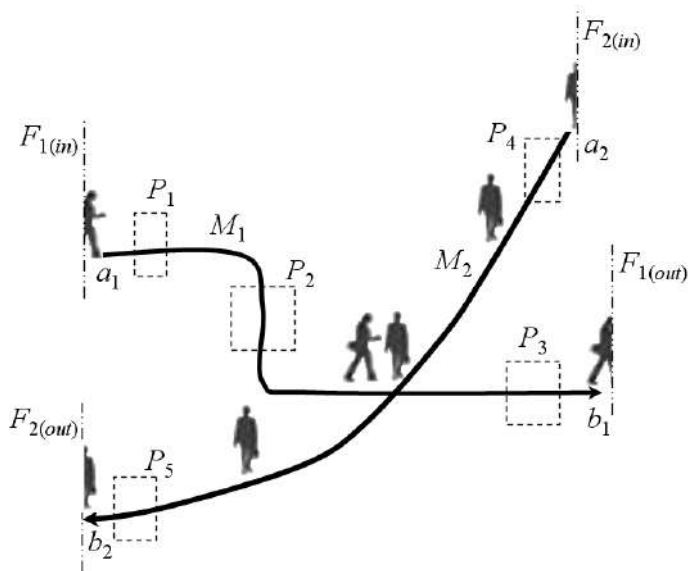


Рисунок 4 – Взаимодействие маршрутных пассажиропотоков на 3D-модели станции:  
*a* – разделение; *b* – слияние; *c* – пересечение

Информационное взаимодействие мотивационно ориентированных аватаров АО осуществляется в соответствии с особым реестром правил, позволяющих формировать вторичные пассажиропотоки  $PP_{ij}$ , которые образуются единичными и групповыми аватарами и отходят от первичных, структурообразующих потоков  $P_i$  (рисунок 5).

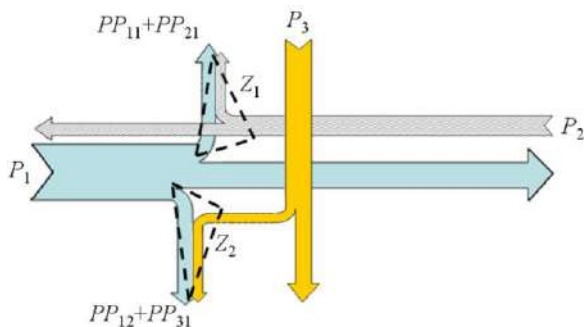


Рисунок 5 – Формирование вторичных потоков

Зоны действия  $Z_1$  и  $Z_2$  особого реестра правил определяются координатным полем контроля над движением  $PP_{ij}$  от точек разделения первичного потока до выведения сформировавшегося вторичного за пределы модельного пространства. Зоны действия  $Z_k$  локализуются по факту появления вторичных потоков. Если особые правила не проявляют себя из-за отсутствия мотивированных аватаров, то зоны  $Z_k$  не образуются. Возможна иная ситуация, когда обособленные и точечные АО сливаются с массовыми  $P_i$  потоками. Такие предваряющие потоки также определяются мотивированными АО и обладают свойствами случайного появления в соответствующих зонах действия  $W_k$  (рисунок 6).

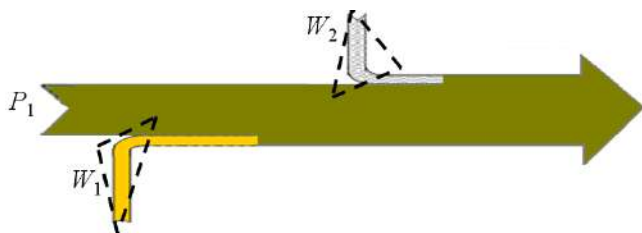


Рисунок 6 – Формирование предваряющих потоков

Зоны действия  $W_k$  могут быть пространственно и технологически связаны с зонами  $Z_k$  (см. рисунок 6), указывая на положения отдельных остановочных пунктов городских видов транспорта с незначительными пассажиропотоками

или маршрутов перехода малочисленных транзитных пешеходов. Редкие вторичные и предварающие потоки могут блокироваться алгоритмом визуального воспроизведения при критичной минимальной вероятности появления данных АО (например, экспертно оцениваемой как  $p_{\min} \leq 0,009$ ).

Все АО любых потоков (в том числе вторичных и предварающих) обладают свойством трансграничной активации и деактивации, т. е. определенным образом возникают при преодолении продукционной плоскости модельного пространства станции и исчезают при выходе из него. Каждый АО имеет определенную пространственно-временную траекторию, не совпадающую ни с какой другой для других аватаров данной модельной реализации станции. Программный контроль над динамикой прототипируемых процессов движения модельных пассажиропотоков позволит разделять мировые линии движения всех АО и не допускать их пересечения в четырехмерной локализованной области. Если на прогнозном временном отрезке  $t_{\text{прогн}}$  в точке  $S$  с координатами  $(x_s, y_s, z_s, t_s)$  ожидается столкновение объектов  $(\text{АО})_i$  и  $(\text{АО})_j$ , то необходимо получать решения следующих задач:

- выбора объекта управления, определяющего, какой из двух АО, обладающий более мобильной атрибутикой, будет подвержен корректировке траектории своего движения (аватар более молодого по возрасту пассажира, без багажа, имеющий более короткий маршрут движения до границы модельного пространства и др.);

- выбора способа разрешения конфликта (перевод контролируемого АО на альтернативный маршрут, приводящий к планируемой точке цели движения без ухудшения прогнозных характеристик, изменение цели движения аватара через внешний управляющий посыл аватару и др.).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Нефедова, Д. И. Исследование и разработка методики анимации персонажа антропоморфного типа [Электронный ресурс] / Д. И. Нефедова. – Режим доступа : <http://docplayer.ru/80129569-Issledovanie-i-razrabotka-metodiki-ani-macii-personazha-antropomorfno-go-tipa.html>. – Дата доступа : 25.05.2021.

2 Буров, А. Г. Управление антропоморфным механизмом на основе неполных данных средствами нейронных сетей : автореф. дис. ... канд. техн. наук [Электронный ресурс] / А. Г. Буров. – Режим доступа : <http://tekhnosfera.com/upravlenie-antropomorfnyh-mehaniz-mom-na-osnove-nepolnyh-dannyh-sredstvami-ney-ronnyh-setey>. – Дата доступа : 26.05.2021.

3 Reeves, S. Human-computer interaction as science [Electronic resource] / S. Reeves. – Mode of access : <http://www.cs.nott.ac.uk/~pszsr/files/reeves-2015-hci-as-science.pdf>. – Date of access : 27.05.2021.

4 Головнич, А. К. Компьютерная визуализация технологических операций функционирующей трехмерной модели пассажирских обустройств пассажирской станции / А. К. Головнич, С. П. Вакуленко // Проблемы перспективного развития железнодорожных станций и узлов : междунар. сб. науч. тр. / под ред. А. К. Го-

ловнича. – Гомель : БелГУТ, 2020. – Вып. 2. – С. 41–51.

*A. K. GOLOVNICH*

## **ANTROPOMORPHIC OBJECTS IN 3D-MODELS TECHNOLOGICAL PROCESSES RAILWAY STATIONS**

In article considered the opportunity of representation and functioning in three-dimensional dynamic model of railway station in the graphic images of the passengers. The information structure of similar model includes complex, motivating anthropomorphic objects with behavioral properties and actively influencing on development of simulated technological processes service passenger flows. Thus formed intellectual environment appears self-sufficient, capable to execute all technological tasks in an independent mode, to accept operative conclusion on the basis of adaptive program algorithms.

Получено 12.06.2021

---

**ISSN 2664-5025. Проблемы перспективного развития  
железнодорожных станций и узлов. Вып. 3. Гомель, 2021**

---

УДК 656.23

*И. А. ЕЛОВОЙ, Л. В. ОСИПЕНКО, Е. Н. ПОТЫЛКИН*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель  
gkrt@inbox.ru*

## **ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ТАРИФОВ ЗА УСЛУГИ ПО ПОДАЧЕ И УБОРКЕ ВАГОНОВ ЛОКОМОТИВОМ ПЕРЕВОЗЧИКА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПУТИ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Выполнен анализ поэтапного развития системы тарификации услуг по подаче и уборке вагонов на железнодорожные пути необщего пользования Республики Беларусь. Обоснована потеря актуальности действующего порядка тарификации этих услуг в современных условиях. Результаты исследования могут быть использованы при разработке новых подходов формирования тарифа за подачу и уборку вагонов на железнодорожные пути необщего пользования локомотивом перевозчика.

В последние десятилетия экономические отношения на рынке перевозок подверглись значительным изменениям. В связи с этим плата за услугу по подаче и уборке вагонов локомотивом перевозчика на железнодорожные пути необщего пользования претерпела ряд трансформаций.